

60

**LAPORAN RESEARCH GRANT
DANA DIPA-PNBP
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
2011**



**PENGOLAHAN ZEOLIT ALAM MENJADI NANO ZEOLIT
ALAM SEBAGAI BAHAN FILLER PADA BAHAN
TERMOPLASTIK**

TIM PENELITIAN :

Dra. Nardin Bukit, M.Si (Ketua)
Drs. Karya Sinulingga, M.Si (Anggota)
Dra. Eva Marlina Ginting, M.Si (Anggota)

**Dibiayai oleh Dana PO Unimed Sk Rektor No. 0486/UN33.1/KEP/2011
tanggal 30 Mei 2011**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

2011

**LEMBAR PENGESAHAN
RESEARCH GRANT DANA DIPA PNBP UNIMED**

1. Judul : Pengolahan Zeolit Alam Menjadi Nano Zeolit Alam
Sebagai Bahan Filler Pada Bahan Termoplastik
2. Bidang Kajian : MIPA
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Drs. Nurdin Bukit M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Pangkat ,Golongan,NIP : Pembina TK I, IV/ B , 196404181990031003
 - d. Jurusan/Program Studi : Fisika / Fisika Non Dik
 - e. Alamat kantor : Jl Williem Iskandar Psr V Medam Estate
 - f. Alamat Rumah : Jln. Sei Mencirim DSN III Sukamaju Gg Jambu
Sei Sengkol Sunggal Deli Serdang
 - g. Telpon dan Hp : (061) 77809009 dan 08126457213
4. Nama Anggota Peneliti : 1. Drs.Karya Sinulingga,M.Si
2. Dra.Eva Marlina Ginting ,M.Si
5. Lama Penelitian : 4 Bulan
6. Sumber dana DIPA PNBP : Rp 10.000.000



Mengetahui,
Bekas MIPA UNIMED
Prof. Drs. Maniba Situmorang, M.Sc. Ph.D
NIP. 1960080419860110

Medan, September 2011

Ketua Peneliti

Drs. Nurdin Bukit, M.Si
NIP. 196404181990031003

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian UNIMED

Ketua Jurusan

Dra. Derlina, M.Si
NIP. 196403211990032001



Dr. Rini, M.Si
NIP. 196403211990032001

ABSTRAK

Telah dilakukan preparasi nano komposit polipropilena (PP) dan dengan menggunakan kompatibilizer polipropilena - maleic anhydride (PP-g-MA) dan nano zeolit alam yang dipreparasi, zeolit alam diperoleh dari Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara. Metode dilakukan dalam penelitian ini adalah: Pengolahan zeolit alam dengan proses pemurnian dan kalsinasi pada suhu 600°C selama 2 jam, kemudian dilakukan pembuatan nano partikel zeolit alam dengan proses ball mill selama 10 jam untuk kalsinasi dan tanpa kalsinasi. Pembuatan nano komposit dilakukan dengan cara mencampurkan nano zeolit hasil kalsinasi dan zeolit tanpa kalsinasi pada campuran polipropilena (PP), *kompatibiliser* (PP-g-MA) dalam internal mixer laboplastomill pada suhu 180°C dengan laju 60 rpm, PP-g-MA(5)% wt nano zeolit alam dengan komposisi (0,2,4,6) % wt. Hasil nano komposit dari internal Mixer dilakukan cetak tekan panas dan tekan dingin, kemudian dibuat specimen untuk masing-masing sampel pengujian sesuai dengan ukuran standar ASTM dan JIS K 6781 untuk kekuatan tarik.

Hasil dari proses preparasi zeolit alam dilakukan karakterisasi komposisi dengan XRF, untuk menentukan ukuran nano dengan PSA, morfologi (SEM) dan XRD.

Hasil spesimen nanokomposit dilakukan karakterisasi yakni sifat mekanik (Kekuatan tarik, perpanjangan putus dan modulus elastis), analisis morfologi dengan SEM.

Dari hasil analisis preparasi nano zeolit alam diperoleh ukuran partikel 190,2 nm untuk zeolit kalsinasi, untuk zeolit tanpa kalsinasi 148,8 nm. Hasil analisis komposisi untuk zeolit kalsinasi unsur SiO_2 (71,06)%, Al_2O_3 (17,29)% sedangkan zeolit tanpa kalsinasi diperoleh kadar SiO_2 (80,30)%, Al_2O_3 (14,19)%, hasil analisis morfologi terlihat terjadi pengumpalan dan ada rongga sesuai dengan struktur zeolit, hasil dari analisis XRD zeolit alam jenis mordenit. Untuk campuran PP/PPMA /nano zeolit diperoleh sebagai berikut: nano zeolit tanpa kalsinasi hasil uji tarik diperoleh peningkatan dengan adanya nano partikel zeolit alam pada komposisi 2 %wt nano partikel zeolit kalsinasi sebesar 24,46 MPa dan 4 %wt nano partikel zeolit tanpa kalsinasi 23,86 MPa. tanpa nano partikel zeolit alam 23,60 MPa. Dari hasil analisis morfologi terlihat distribusi nano partikel zeolit merata dan homogen.

Kata kunci: PP, PPMA, nano zeolit alam, analisis Mekanik, morfologi.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan berkat yang telah memberikan kesehatan kepada kami sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik sesuai dengan waktu yang direncanakan .


Dalam penyelesaian penelitian Research Grant Unimed serta keberhasilan yang dicapai tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak . Oleh sebab itu dalam kesempatan ini kami sampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada Rektor Unimed , Dekan FMIPA Unimed , Ketua Lemlit selaku Ketua kegiatan PO DIPA Research Grant Unimed , Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan , yang telah banyak membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan . Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pimpinan Unimed yang telah membantu dalam penyediaan dana untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang turut membantu sehingga penelitian dan penulisan laporan ini dapat diselesaikan .

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan disana – sini . Oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang .

Akhirnya kami hanya dapat mohon doa kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

Medan, Nopember 2011

KetuaPeneliti


Drs. Murdin Bukit ,M.Si
NIP 196404181964031003

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembaran Identitas dan Pengesahan .	i
Ringkasan .	ii
Kata pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Permasalahan Dasar	2
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4.Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 polimer Campuran	6
2.2 Zeolit Alam	9
2.3 Polipropilene Grafted maleic Anhydide	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Tempat Penelitian	16
3.2 Alat Dan Bahan	17
3.3 Proses pemurnian dan pembuatan nano zeolit alam	17
3.4 Diagram Alir Penelitian	19
3.4.1 Diagram Alir Proses pembuatan nano zeolit dan pemurnian zeolit alam	19
3.4.2 Penelitian Tahap II	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Karakterisasi Nano Partikel Zeolit Alam dengan Kalsinasi dan Tanpa Kalsinasi	22

4.1.1 Hasil Analisa nano partikel zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi untuk Komposisi Kimia Dengan XRF	22
4.1.2 Hasil Pengujian dengan PSA	23
4.1.3 Morfologi Nano Partikel Zeolit Alam Hasil Kalsinasi dan Tanpa Kalsinasi	24
4.1.4 Hasil Analisa Struktur Nano Partikel Zeolit Alam kalsinasi Dan Tanpa Kalsinasi	25
4.2 Hasil Analisis Kekuatan Tarik , Perpanjangan Putus dan Modulus elastis Komposit Termoplastik campuran PP/PPMA/nano partikel zeolit alam .	28
4.3. Hasil Analisis Morfologi nano Komposit TP campuran PP/PPMA/nano partikel zeolit alam kalsinasi	34
4.4 Hasil Analisis Morfologi nano Komposit TP campuran PP/PPMA/nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 KESIMPULAN	39
5.2 SARAN	39
BAB VI JADWAL PENELITIAN DAN BIAYA	41
DAFTAR PUSTAKA.	44
Lampiran : Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D)	58

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Sifat fisis dari bahan pengisi	12
2.2	Komposisi kimia dari CaCO_3 , Clay, dan zeolit alam	12
2.3	Komposisi senyawa berbagai zeolit alam	14
3.1	Urutan waktu pemasukan bahan kedalam internal mixer untuk campuran vulkanisasi dinamik NR/PP dengan menggunakan impatibeliser PPMA dan bahan pengisi nano partikel zeolit alam	21
3.2	Komposisi Campuran bahan pada Internal Mixer Nano partikel zeolit alam hasil pemurnian	21
3.3	Komposisi campuran bahan pada internal mixer nano partikel zeolit alam tanpa pemurnian	21
4.1	Komposisi kimia nano partikel zeolit alam yang telah di kalsinasi.	22
4.2	Data hasil pengujian zeolit alam kalsinasi dengan PSA	23
4.3	Data Hasil pengujian zeolit alam tanpa kalsinasi dengan PSA	24
4.4	Hasil Analisa Difraksi Sinar- X Nano partikel zeolit alam kalsinasi	26
4.5	Hasil Analisa Difraksi Sinar- X Nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi	26
4.6	Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Komposit TP campuran PP/PPMA/nano partikel zeolit alam	28

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.1a	Penggunaan TPE dari beberapa bagian yang ada pada automotive.	8
2.2	Kristal zeolit tiga dimensi yang dibangun oleh tetrahedral AlO_4 Dan SiO_4	10
2.3	Struktur Zeolit	11
2.4	Bongkahan Zeolit alam daerah Tapanuli Utara	13
2.5	Struktur zat penyerasi dari PpgMA	14
2.6	Mekanisme kerja fungsionalisasi dari polar PP-g-MA	15
4.1	Intensitas distribusi, volume distribusi, jumlah distribusi dari PSA untuk zeolit alam kalsinasi 190,2 nm	23
4.2	Intensitas distribusi, volume distribusi, jumlah distribusi dari PSA untuk zeolit alam tanpa kalsinasi 148,8 nm.	24
4.3	Morfologi nano partikel zeolit alam kalsinasi dengan pembesaran 3500 x.	25
4.4	Morfologi nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi pembesaran 1500x dan 500 X.	25
4.5	Hasil analisis Nano partikel Zeolit alam kalsinasi	26
4.6	Hasil analisis Difraksi Nano partikel Zeolit alam tanpa kalsinasi	27
4.7	Hasil analisis difraksi Nano partikel Zeolit alam kalsinasidan tanpa Kalsinasi.	27
4.8	Grafik hubungan antara gaya terhadap perpanjangan pada beberapa komposisi nano partikel zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi	29
4.9	Grafik hubungan antara tegangan terhadap regangan dari beberapa Komposisi nano partikel zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi	29
4.10	Grafik Hubungan Perpanjangan putus terhadap Komposisi nano partikel zeolit alam.	30
4.11	Grafik Hubungan Modulus elastisitas terhadap Komposisi nano partikel zeolit alam	31
4.12	Ilustrasi sekema campuran antara polimer dan clay atau zeolit pada proses kogulasi	32
4.13	Ilustrasi Sistimatik campuran polipropilena dengan PPMA dan clay (Jim Jian wei,2006)	32
4.14	Morfologi PP/PPMA tanpa zeolit alam	34
4.15	Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 2 % wt	34
4.16	Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 4 % wt	35
4.17	Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 6 % wt	35
4.18	Morfologi PP/PPMA / nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 2% wt	36
4.19	PP/PPMA /nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 4% wt	36

- 4.20. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 6% wt 37
- 4.21. Morfologi PP/PPMA /kompon SIR -20 / zeolit alam kalsinasi
2 % wt setelah uji kekuatan tarik 37
- 4.22. Morfologi PP/PPMA /kompon SIR- 20 / nano zeolit alam
Tanpa kalsinasi 4 % wt setelah uji kekuatan tarik 37



BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang.

Propinsi Sumatera Utara dikenal sebagai salah satu simpul utama untuk investasi di Indonesia yang memiliki sumber daya alam yang banyak antara lain ; karet alam, kelapa sawit,minyak bumi, mineral dan bahan tambang , salah satu sumber daya alam yakni karet alam dan zeolit alam . Karet alam (*natural rubber*, NR) merupakan salah satu komoditi alam Indonesia yang berlimpah ,secara teknis dan ekonomis, NR ini juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pengganti karet sintetik pada material termoplastik elastomer (TPE). Demikian juga beberapa daerah di Indonesia yang mempunyai cadangan zeolit alam sangat besar dan berpotensi untuk di kembangkan , jumlah zeolit sangat melimpah dan tersebar di berbagai daerah baik di pulau Jawa, Sumatera, dan Sulawesi.Salah satu dari sumber daya alam yang ada terdapat di daerah kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara yakni zeolit alam

Zeolit merupakan kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi, diantaranya adalah stabil pada temperatur tinggi, tahan terhadap pelarut organik dan bahan kimia serta sifatnya yang keras sehingga lebih tahan terhadap tekanan mekanik yang cukup tinggi apabila dibandingkan dengan bahan organik maupun polimer . Zeolit memiliki bentuk kristal yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah yang menyebabkan luas permukaan zeolit sangat besar sehingga sangat baik digunakan sebagai adsorben (Sutarti dan Rachmawati, 1994). Penambahan bahan zeolit sebagai filler pada matriks polipropilena dapat meningkatkan modulus Young dan kekuatan impak (N.Zahri, N.Othman, 2010).

Percampuran dua atau lebih polimer secara bersama-sama menghasilkan paduan (komposit), cara seperti ini berguna untuk menghasilkan paduan dengan sifat-sifat yang khas, tanpa membutuhkan sistem sintesa secara khusus. Paduan dimana dua atau lebih polimer digabungkan bersama-sama adalah sangat penting dalam mengendalikan sifat-sifat dari campuran .

Zeolit memiliki sifat *hidrofil*, maka material tersebut secara umum tidak kompatibel dengan sebagian besar bahan polimer oleh karena itu, secara kimiawi harus dimodifikasi

untuk membuat permukaannya yang lebih hidrofobis, untuk itu diperlukan suatu bahan yang kompatibel dengan matriks polimer Polipropilena (PP), Sinto Jacob, Suma K.K. Sona Narayanan, Abhilash G, Jude Martin Mendez K.E. George, (2010). Komposit polimer merupakan komposit yang terdiri dari matriks (matriks merupakan bahan dasar pembentuk komposit yang mengikat pengisi dengan tidak terjadi ikatan secara kimia) berupa polimer dan dengan bahan pengisi (*filler*) dari berbagai bahan jenis bahan sehingga komposit mempunyai sifat paduan dari sifat bahan pembentuknya (Sudirman, 2000). Pada pembuatan produk komposit polimer akan mengalami berkurangnya sifat fisiknya dari matriks polimer, akibat temperatur yang tinggi didalam proses pembuatannya sehingga pemakaian bahan tidak dapat tahan lama. Disamping itu *filler* akan memberikan sifat yang variatif terhadap sifat bahan sehingga diperoleh sifat fisik dan mekanik yang memenuhi persyaratan (Sudirman, 2000). Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan antara lain : Hasil penelitian (Nadras binti othman, 2007), melakukan penambahan bahan pengisi berupa bentonit sebesar 10-30 % pada polipropilena dapat meningkatkan sifat mekanik dan sifat termal, demikian juga halnya dengan menambah kompatibiliser PP-g-MA, maka sifat impak lebih baik dibanding jika bentonit tanpa zat penyerasi.

1.2. Permasalahan Dasar.

Permasalahan utama campuran PP dan NR adalah belum dihasilkan campuran yang kompatibel, hal ini disebabkan oleh fasa NR yang tidak mudah berdistribusi ke dalam matriks PP. Diperkirakan bahwa faktor-faktor penyebabnya antara lain adalah perbedaan viskositas kedua polimer tersebut yang cukup besar pada suhu leleh PP, dan interaksi molekular antara PP dan NR yang relatif kurang besar.

Karet alam unggul dalam hal kekuatan, lemah dalam hal ketahanan terhadap ozon dan panas. Untuk meningkatkan daya guna karet alam, kelemahan tersebut dicoba diatasi dengan campuran antara karet alam dengan termoplastik PP dan zeolit karena zeolit adalah suatu material yang memiliki daya tahan panas, tetapi kekuatannya rendah. Zeolit terkalsinasi cenderung menyerap golongan hidrokarbon rendah (*non polar*). Zeolit alam aktivasi cenderung menyerap golongan hidrokarbon sedang (*medium polar*). Kesulitan dalam pencampuran kedua bahan tersebut terletak pada *cure rate* yang tidak kompatibel

Salah satu dari aspek terpenting dalam pengembangan bahan termoplastik rekayasa (*engineering*) harus mencapai satu kombinasi sifat baik dan *processability* pada biaya dan sifat mekanis harus diperhatikan, target utama harus mempertimbangkan satu keuntungan dari sifat kekakuan, kekuatan, dan lainnya.

Penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti yakni (Siriwardena *et al.*, 2001; Ismail *et al.*, 2001a dan Ismail *et al.*, 2003a) yang menggunakan bahan alam sebagai bahan pengisi secara umum tidak serasi (kompatibel) dengan bahan polimer, hal ini disebabkan oleh perbedaan kepolaran bahan-bahan tersebut di mana bahan polimer merupakan bahan yang bersifat *hidrofobik* sedangkan bahan pengisi serat alam adalah bersifat *hidrofilik*. Oleh karena itu beberapa langkah telah diambil dalam mengatasi masalah ini antaranya ialah dengan menggunakan zat penyerasi (*kompatibiliser*), dan melakukan perlakuan terhadap bahan pengisi dengan bahan kimia yang sesuai dan penggunaan.

Pencampuran dari bahan polimer yang sudah ada adalah rute yang paling cepat serta ekonomis membuat barang baru serta meningkatkan sifat-sifat lebih baik serta fleksibilitas dibandingkan pengembangan polimer baru. Bagaimanapun, sebagian besar campuran dan komposit adalah ketidakcocokan campuran oleh karena entalpi pencampuran positif dan entropi pencampuran sangat kecil, yang memimpin ke arah lemah fisik dan sifat mekanis yang berasal dari interaksi kurang baik di antara segmen molekularnya (Tang, 2000).

Dalam rangka untuk mengatasi permasalahan dari ketidakcocokan ini, peran utama dari *compatibilization* dapat menambahkan adhesi. Tujuan penambahan adhesi berfungsi untuk menghubungkan ikatan antara dua substrat melalui pengurangan tekanan *interfacial*, ketika adhesi digunakan untuk ikatan antara dua bahan polimer yang tidak kompatibel, hal ini disebut *compatibilizer*. Sebagian besar bahan pengisi digunakan adalah polar (kutub) secara alami sedangkan polipropilena adalah bukan polimer polar. Lemahnya Adhesi antara permukaan pengisi dan matriks polimer dapat diatasi dengan cara polimer dicairkan untuk memecahkan kumpulan dari partikel pengisi. Salah satu metoda yang sering digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah memperlakukan bahan pengisi dengan beberapa zat, seperti asam stearic, yang akan membuat permukaan lebih banyak hidrofil. Aditip lain, seperti silanes, zirconates dan titan, bahan ini bereaksi dengan

permukaan pengisi dan saling berhubungan dengan bahan polimer serta dapat meningkatkan adhesi antara partikel bahan pengisi serta matriks polimer (Karian, 2002).

Pendekatan lain yang harus dilakukan dengan cara memodifikasi secara kimia bahan polimer dengan cara menarik kelompok kutub di atas *backbone molekular*. Modifikasi ini akan meningkatkan polaritas dari rantai polimer dan untuk membentuk satu kutub oligomer fungsional. Dengan begitu, kutub oligomer fungsional akan meningkatkan kompatibilitas antara polimer tanpa kutub dan kutub organoclay. Polyolefin oligomers dengan telechelic kutub OH, mengelompokkan (PP- OH) dan menambah (PP-g-MA) oligomers ini sering digunakan (Kurokawa et al., 1997).

Terdapat beberapa pendekatan yang digunakan sebagai laju potensial yang akan dicapai dalam penelitian ini yakni :

. Bagaimana mengolah zeolit alam yang ada dari daerah Kabupaten Tapanuli Utara yang masih memiliki tingkat pengotor dapat diubah menjadi zeolit dalam ukuran nano yang dapat digunakan sebagai *filler* .

Penambahan MA-g-PP diharapkan dapat meningkatkan homogenitas dan menurunkan ukuran fasa NR yang terdistribusi .pencampuran NR/PP dengan menggunakan peralatan *internal mixer* diharapkan dapat menghasilkan distribusi fasa yang lebih merata dan ukuran fasa yang lebih kecil dibandingkan dengan jika menggunakan *single-screw extruder*, sehingga menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik . Demikian juga dengan peningkatan komposisi NR dan penambahan MA-g-PP dapat meningkatkan suhu leleh paduan, (Burhanuddin, 2009). Hasil penelitian Ragunathan Santiagoo, Hanafi Ismail and Kamarudin Hussin, (2010) penambahan PP-g-MA dapat meningkatkan kekuatan tarik dan *compatibiliser* antara matrik dan bahan pengisi .

1.3. Rumusan Masalah.

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana membuat nano partikel zeolit alam dengan proses kalsinasi dan tanpa kalsinasi yang bahannya diperoleh dari kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli utara, serta morfologi , struktur kristalnya ,komposisi kimia serta ukurannya hasil dari ball mill, yang digunakan sebagai *filler* .

2. Bagaimana pengaruh komposisi nano partikel zeolit alam yang dikalsinasi dan tanpa kalsinasi sebagai *filler* pada campuran PP /PP-g-MA terhadap sifat mekanik komposit (kekuatan tarik , perpanjangan putus ,modulus elastis). fasa morfologi dari komposisi konsentrasi nano partikel zeolit alam terhadap campuran antara PP /PP-g-MA dengan menggunakan SEM

1.4. Tujuan Penelitian.

Objektifitas dari penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh nano zeolit alam sebagai filler dalam campuran karet alam SIR -20 dengan polipropilena . Adapun ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan adalah :

1. Untuk membuat nano partikel zeolit alam dengan proses kalsinasi dan tanpa kalsinasi yang diperoleh dari pahae kabupaten Tapanuli utara serta analisis morfologi ,komposisinya dan ukurannya, yang digunakan sebagai filler
2. Untuk mengetahui pengaruh dari komposisi konsentrasi nano partikel zeolit alam terhadap campuran antara PP /PP-g-MA pada sifat mekanik (kekuatan tarik , perpanjangan putus dan modulus elastis). Untuk mengetahui fasa morfologi dari komposisi konsentrasi Nano partikel zeolit alam terhadap campuran antara PP /PP-g-MA dengan menggunakan SEM

1.5. Manfaat Penelitian .

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah :

Pemanfaatan sumber daya alam yakni karet alam dan zeolit alam dari kecamatan Pahae kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara yang menghasilkan zeolit alam yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi pada termoplastik dari bahan polipropilena produksi daerah Sumatera Utara yang dapat digunakan sebagai material yang memiliki daya tahan panas yang besar dan dapat digunakan pada salah satu komponen pada industri *automotif*

BAB II STUDI PUSTAKA .

2.1 . Polimer Campuran.

Karakteristik campuran antara bahan polimer dengan beberapa filler sangat berguna sebagai sebagai bahan alternatif , serta pemanfaatan dalam berbagai aplikasi, seperti pada industri automotive (Mangaraj, 2005). Pengembangan material TPE yang dibuat dari campuran polyolefin termoplastik dan karet berkembang dengan pesat, TPE dikembangkan dalam dua jenis produk yang berbeda. Jenis yang pertama adalah campuran sederhana yang disebut dengan termoplastik elastomerik olefin (TEO), didasarkan ASTM D 5593. Jenis yang kedua adalah fasa karet yang divulkanisasi dinamik, menghasilkan termoplastik vulkanisasi (TPV) atau *dynamic vulcanizate* (DV), didasarkan pada ASTM D 5046. TPV mempunyai karakteristik dimana partikel karet ter Vulkanisasi yang terdistribusi dalam matriks termoplastik berukuran kecil. Umumnya ukuran partikel karet bervariasi antara 0,520 μm . Jika partikel karet cukup kecil dan ter Vulkanisasi dengan baik, maka sifat campuran tersebut biasanya meningkat (Sabet dan Datta, 2000).

Hasil penelitian Bahruddin ,melakukan penambahan kompatibiliser MA-g-PP dapat meningkatkan homogenitas dan menurunkan ukuran fasa NR yang terdistribusi, pencampuran NR/PP dengan menggunakan internal mixer dapat menghasilkan distribusi fasa yang lebih merata dan ukuran fasa yang lebih kecil dibandingkan dengan jika menggunakan *single-screw extruder*, sehingga menghasilkan sifat mekanik yang lebih baik. Sifat mekanik tertinggi dari TPE yang dihasilkan pada penelitian ini adalah sifat *elongation at break* yang mencapai 512% dengan *tensile strength* 7,7 MPa dan *hardness* 60 shore A. Sifat tersebut diperoleh pada rasio massa NR/PP 70/30, sulfur 3 phr, fraksi massa MA-g-PP 5% dan diproses dengan menggunakan *internal mixer*. Dari penelitian yang dilakukan oleh Nakason(2006) , melakukan dua metode pencampuran berdasarkan ratio campuran . Teknik yang pertama adalah mencampur semua bahan ke dalam *internal mixer* . Sedangkan metoda yang kedua adalah membuat kompon terlebih dahulu menggunakan *two rool mill* sebelum dilakukan campuran dengan polipropilen didalam *internal mixer* , hasilnya menunjukkan kekuatan tarik dan perpanjangan putus serta distribusi kimia yang lebih baik jika dibandingkan metoda pertama

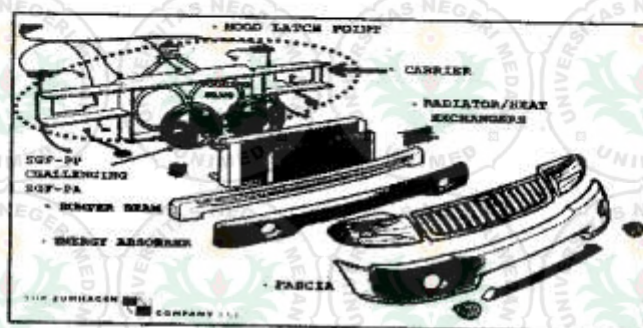
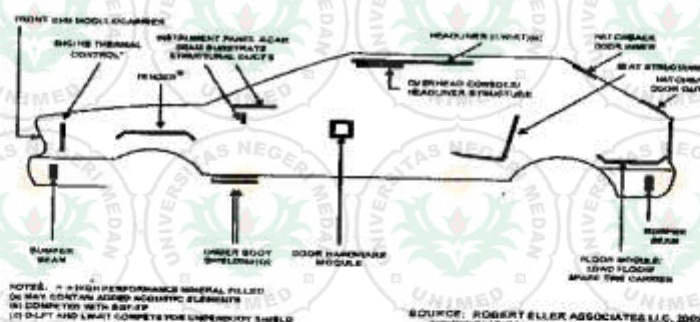
Beberapa peneliti telah melakukan proses vulkanisasi dinamik yang dapat meningkatkan interaksi molekul campuran PP dan NR, proses vulkanisasi dinamik dapat dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kuratif seperti *sulfur*, *uretan*, *resin fenolik* (Coran dan Patel, 1981) ataupun *peroksida* (Tinker dkk, 1989). Namun dari beberapa kajian menunjukkan bahwa penggunaan kuratif peroksida cenderung mengakibatkan degradasi berat molekul PP dan oksidasi dari NR; kuratif uretan menghasilkan fasa campuran yang kurang stabil, kuratif resin fenolik menyebabkan crosslinking NR kurang stabil pada saat pemanasan. Sedangkan penggunaan sulfur dapat menghasilkan morfologi fasa yang stabil sehingga sifat mekanik campuran PP/NR lebih baik (Sabet dan Datta, 2000). Pada perkembangan penelitian selanjutnya juga menunjukkan bahwa sifat mekanik campuran dapat lebih ditingkatkan jika rantai tak jenuh NR terlebih dahulu dihalogenisasi (Ellul dan Hazelton, 1994) atau maleasi (Nakason, 2006) sebelum dilakukan proses vulkanisasi dinamik. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pada campuran NR/PP selalu muncul morfologi dua fasa, walaupun fasa NR dapat terdispersi secara merata dalam fasa kontinyu PP (Halimatuddahlia dkk, 2004). (K. Kosonmetee, P. Laokijeharoen, V.Tanrattanukul, 2007), meneliti campuran polipropilen dengan *natural rubber* pada campuran NR/PP (50/50), diperoleh bahwa kekuatan tarik lebih baik dengan menggunakan phenolik resin dibanding DCP dan sulfur. (Octavia, <http://digilib.its.ac.id>) meneliti tentang pengaruh komposisi kompatibeliser maleated anhidrid polipropilen terhadap sifat campuran natural rubber dan polipropilen yang diproses secara vulkanisasi dinamik, hasil yang diperoleh adanya peningkatan sifat mekanik pada komposisi kompatibeliser PP-g-MA sebesar 5% pada campuran 70/30; NR/PP dan distribusi partikel NR dalam matrik PP semakin merata, dari hasil campuran NR/PP diperoleh Tg yang mendekati Tg dari NR, dan TM yang mendekati TM dari PP. (Bahruddin, Ida Zahrina, Said zul Amrani, 2009), melaporkan hasil penelitiannya dengan melakukan penambahan *carbon black* sebesar 30% pada campuran SIR-20 dan polypropilena dengan kompatibeliser PP-g-MA sebesar 5% dapat meningkatkan kekuatan tarik sebesar 9,8 Mpa dan perpanjangan putus sebesar 413%

Dalam penelitian ini pemilihan bahan zeolit alam dalam bentuk ukuran nano sebagai *filler* diharapkan dapat mengubah karakteristik bahan misalnya dapat meningkatkan sifat termal yakni komposit yang memiliki daya tahan panas yang tinggi dibandingkan

tanpa menggunakan zeolit alam serta dapat mengeraskan matriks dan menambah kekakuan, mengurangi tegangan internal, mengurangi koefisien muai panas, dan penggunaan bahan-bahan alam yang merupakan potensi dari daerah Kabupaten Tapanuli Utara Sumatera Utara.

Pemilihan bahan polimer termoplastik jenis polipropilena (PP) sebagai matriks dalam komposit dalam penelitian ini dikarenakan polimer ini mudah diproses, titik leleh relatif tinggi 170°C, densitas rendah dan termasuk kelompok yang paling ringan diantara bahan polimer, tahan korosi, penghantar panas dan listriknya rendah, serta biaya prosesnya relatif murah, mudah diperoleh di pasaran, dan dapat didaur ulang pada umumnya digunakan sebagai bahan pada industri automotive.

Ada beberapa aplikasi TPE yang digunakan padaomotif antara lain produk-produk terutama dalam industri mobil seperti bumper, panel pintu, kibasan lumpur (*mudflaps*) dan bagian dalam mobil (*interior*) seperti diperlihatkan pada Gambar 2. 1



Gambar 2.1 .Penggunaan TPE dari beberapa bagian yang ada pada automotive.

2.2. Zeolit Alam .

Zeolit merupakan suatu mineral alam yang berbentuk kristal tersusun dari silika (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3), dengan rongga-rongga di dalamnya yang berisi ion-ion logam, biasanya logam alkali dan alkali tanah, dan molekul air (Arifin dan Harsodo, 1990, Chai Mee Kin, 2001). Karakteristiknya unik antara lain sangat stabil dengan kemampuan adsorpsi yang sangat tinggi dan selektif serta mempunyai struktur pori (*microporus*) aktif yang banyak sehingga memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi menyebabkan sumber daya alam tersebut berpotensi untuk diproses lebih lanjut menjadi produk-produk yang luas aplikasinya antara lain sebagai katalis atau supporting katalis, *slow release substances* dan membran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Samuel Pati Senda, 2005).

Proses aktivasi dan modifikasi merupakan cara untuk meningkatkan kualitas dari zeolit yaitu dengan meningkatkan keasaman pada inti aktif zeolit alam. Aktivasi zeolit alam dilakukan dengan pertukaran ion selama 20 - 120 jam menggunakan NH_4Cl sebanyak 1M pada temperatur ruang untuk menggantikan ion Ca^{2+} dengan NH_4^+ sehingga didapatkan $\text{NH}_4\text{-Z}$. Serta kalsinasi pada 600°C selama 2 jam agar struktur zeolit lebih stabil dan lebih tahan pada temperatur reaksi yang cukup tinggi. Peningkatan keasaman dilakukan dengan penambahan Boron oksida (B_2O_3) dengan cara *impregnasi*, (Setiadi dan Astri Pertiwi, 2007).

Berdasarkan ukuran porinya zeolit dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu :

1. Zeolit dengan ukuran pori kecil (*small pore zeolite*).

yang termasuk dalam kelompok ini adalah zeolit yang memiliki pori dengan diameter kurang dari 0,45 nm misalnya zeolit A (LTA).

2. Zeolit dengan pori medium (*medium pore zeolite*).

Yang termasuk kelompok ini adalah zeolit yang mempunyai ukuran diameter pori antara 0,45 sampai 0,55 nm, misalnya silicalite (ZSM-5)/MFI.

3. Zeolit dengan pori besar (*large pore zeolite*).

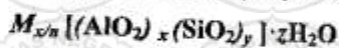
yang termasuk dalam kelompok zeolit dengan pori besar adalah zeolit yang memiliki ukuran diameter pori lebih dari 0,55 nm, misalnya zeolit X, Y, faujasite (FAU), *mordenite*. Informasi tentang spesifikasi bahan baku zeolit tersebut adalah sangat penting

dalam proses desain membran zeolit karena sangat berpengaruh terhadap spesifikasi akhir membran zeolit. Prinsip dasar pemanfaatan zeolit sebagai bahan baku membran adalah karakteristik luas permukaan zeolit dan kemampuan adsorpsi dan ukuran molekul (*molecular sieve*). Zeolit merupakan senyawa alumino silikat dengan klasifikasi yakni, $[AlO_4]$ dan $[SiO_4]$ saling berhubungan pada sudut-sudut tetrahedralnya membentuk Al, Si *framework* 3D yang berpori. Zeolit dengan struktur kristal alumina silikat yang berbentuk rangka (*framework*) tiga dimensi, mempunyai rongga dan saluran serta mengandung ion logam seperti Na, K, Mg, Ca dan Fe serta molekul air.



Gambar 2.2 .Kristal zeolit tiga dimensi yang dibangun oleh tetrahedral AlO_4 dan SiO_4

Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit tetrahedral AlO dan SiO yang saling berhubungan melalui atom O, sehingga zeolit mempunyai rumus empiris sebagai berikut

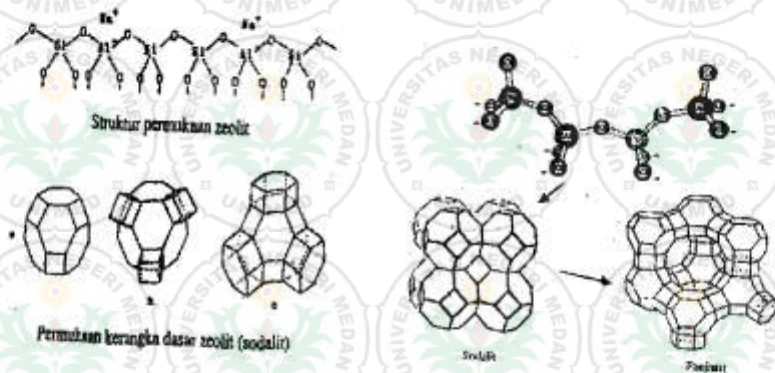


- $M_{x/n}$ = Kation bermuatan n
- $\{ \}$ = Kerangka alumina-silika
- z = Jumlah air kristal
- x,y = Jumlah AlO_2 dan SiO_2 ,
- $y > x$ atau $y/x \geq 1$

Komponen pertama M adalah sumber kation yang dapat bergerak bebas dan dapat dipertukarkan secara sebagian atau secara sempurna oleh kation lain.

Zeolit pada umumnya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu zeolit alam dan zeolit sintetik.

Zeolit alam biasanya mengandung kation-kation K^+ , Na^+ , Ca^{2+} atau Mg^{2+} sedangkan zeolit sintetik biasanya hanya mengandung kation-kation K^+ atau Na^+ . Pada zeolit alam, adanya molekul air dalam pori dan oksida bebas di permukaan seperti Al_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dapat menutupi pori-pori atau situs aktif dari zeolit sehingga dapat menurunkan kapasitas adsorpsi maupun sifat katalisis dari zeolit tersebut. Inilah alasan mengapa zeolit alam perlu diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Aktivasi zeolit alam dapat dilakukan secara fisika maupun kimia. Secara fisika aktivasi dapat dilakukan dengan pemanasan pada suhu 300 - 400 °C dengan udara panas atau dengan sistem vakum untuk melepaskan molekul air. Sedangkan aktivasi secara kimia dilakukan melalui pencucian zeolit dengan larutan Na_2EDTA atau asam-asam anorganik seperti HF , HCl dan H_2SO_4 untuk menghilangkan oksida-oksida pengotor yang menutup, dalam penelitian ini digunakan HCl sebesar 2 M.



Gambar .2.3 . Struktur Ziolit .

Zeolit alam merupakan material berpori yang telah dimanfaatkan dalam bidang industri sebagai adsorben, katalis, penyaring molekuler, penukar ion dan padatan pendukung. Ukuran pori zeolit alam mayoritas adalah kurang dari 20 Å sehingga kemampuan adsorpsi terhadap molekul berukuran besar menjadi tidak optimal. Salah satu upaya meningkatkan efektivitas kemampuan tersebut dapat dilakukan dengan memodifikasi ukuran pori zeolit alam.

Adapun hasil penelitian (Bussaya Rattanasupa dan Wirunya Keawwattana, 2007), penggunaan zeolit, $CaCO_3$ dan Clay sebagai bahan pengisi pada campuran pada karet alam diperoleh data sifat fisis bahan tersebut diperlihatkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Sifat fisis dari bahan pengisi

(Bussaya Rattanasupa* and Wirunya Keawwattana ,2007)

Filler	Ukuran partikel(μm)	Luas Permukaan(m^2/g)	Volume Pori(cc/g)
CaCO_3	45	3,07	0,0013
Zeolit Alam	45	14,59	0,0059
Clay	50	11,68	0,0044

Tabel 2.2. Komposisi kimia dari CaCO_3 , Clay , dan zeolit alam .

(Bussaya Rattanasupa* and Wirunya Keawwattana ,2007).

Komposisi kimia(%)	Type-type filler		
	CaCO_3	Clay	Zeolit Alam
SiO_2	7.06	76.76	69.88
AlO_3	1.39	15.90	24.87
Na_2O	-	-	2.20
MgO	-	0.34	0.46
K_2O	-	2.19	0.42
CaO	91.46	0.33	0.07
TiO_2	-	1.05	1.20
Fe_2O_3	0.09	3.37	0.90
CuO	-	0.04	-
ZnO	-	0.02	-

Rasio Si/Al merupakan perbandingan jumlah atom Si terhadap jumlah atom Al di dalam kerangka zeolit. Zeolit-A merupakan zeolit sintetik yang mempunyai rasio Si/Al sama dengan satu. Beberapa zeolit mempunyai rasio Si/Al yang tinggi seperti zeolit ZK-4 (LTA), yang mempunyai struktur kerangka seperti zeolit-A, mempunyai rasio 2,5. Banyak zeolit sintetik yang dikembangkan untuk katalis mempunyai kadar Si yang tinggi seperti ZMS-5 (MFI) (Zeolit Socony-Mobil) dengan rasio Si/Al antara 20 sampai tak terhingga (murni SiO_2). Ini jauh melebihi *mordenit* (rasio Si/Al = 5,5) yang merupakan zeolit alam yang dikenal paling banyak mengandung Si. Semakin tinggi rasio Si/Al yang tinggi akan menyebabkan keasaman tinggi. Setiap jenis zeolit mempunyai batas rasio Si/Al yang berbeda-beda. Perubahan rasio Si/Al dari zeolit akan mengubah muatan zeolit sehingga pada akhirnya akan mengubah jumlah kation penyeimbang. Lebih sedikit atom Al artinya

lebih sedikit muatan negatif pada zeolit sehingga lebih sedikit pula kation penyeimbang yang ada. Zeolit berkadar Si tinggi bersifat *hidrofobik* dan mempunyai affinitas terhadap hidrokarbon.

Bila zeolit dipanaskan pada suhu tinggi maka akan terjadi dehidrasi, penguapan yang dikandungnya sehingga menyebabkan zeolit akan selektif dalam menyerap molekul-molekul seperti He, N, O₂, CO₂, SO, Ar, dan Kr. Proses penyerapan molekul oleh zeolit terjadi karena strukturnya juga mempunyai polaritas yang tinggi.

Pertukaran ion pada dasarnya terjadi dalam suatu cairan yang mengandung anion, kation, dan molekul air dimana salah satu atau sebagian ion yang terikat pada matriks mikropori berfase padat. Molekul air dapat berada dalam mikropori bersama ion (kation, anion) dengan muatan yang berlawanan dengan ion matriks sehingga terjadi kesetimbangan muatan untuk mencapai keadaan netral, sehingga ion yang berada dalam cairan dapat bergerak bebas di dalam matriks mikropori. Karena zeolit mengandung kation alkali atau alkali tanah dengan .



Gambar. 2.4 . Bongkahan Ziolit alam daerah Tapanuli Utara.

Warna dari zeolit adalah putih keabu-abuan, putih kehijau-hijauan, atau putih kekuning-kuningan .

Berdasarkan hasil penelitian Laboratorium Departemen dan Energi Sumatera Utara, maka sifat fisis zeolit alam Tapanuli Utara, sebagai berikut :

Warna merupakan sifat fisik yang mudah dikenali, yaitu : kecoklatan Nilai kekerasan dapat dibandingkan dengan skala Mohs, yaitu urutan dari kekerasan mineral yang terdiri dari 10 mineral dengan kekerasan mulai dari 1-10 Mohs. Maka zeolit dari daerah Tapanuli Utara memiliki kekerasan : (1-10) Mohs atau termasuk dalam mineral talk gypsum. Kilap

merupakan kenampakan refleksi cahaya pada bidang kristal. Mineral zeolit memiliki kenampakan seperti tanah (*earthy*) maka disebut memiliki kilap tanah. Berat jenis merupakan angka perbandingan antara berat mineral dengan berat dari volume air, yaitu: 2,0 - 2,4 dari berat air dengan volume sama.

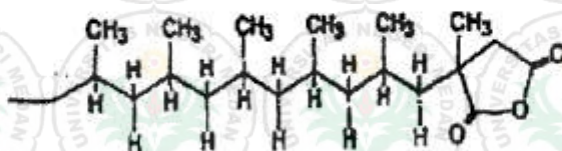
Komposisi kimia yang terdapat dalam zeolit alam dari beberapa daerah di Indonesia dan zeolit alam Tapanuli utara adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Komposisi Senyawa Berbagai Zeolit Alam

No	Senyawa	Taput (%)	Sarulla (%)	Lampung (%)	Anaconda (%)	Omori (%)	Bayah (%)
1	SiO ₂	55,15	60,16	83,7	61,62	64,32	60,63
2	Fe ₂ O ₃	2,80	4,20	17,0	0,83	2,29	2,23
3	Al ₂ O ₃	24,84	14,25	1,00	13,66	13,22	13,78
4	Na ₂ O ₃	0,39	-	0,02	2,56	2,23	0,36
5	K ₂ O	1,26	-	0,26	-	-	-

2.3. Polipropilena Grafted Maleated Anhidride (PP- g- MA).

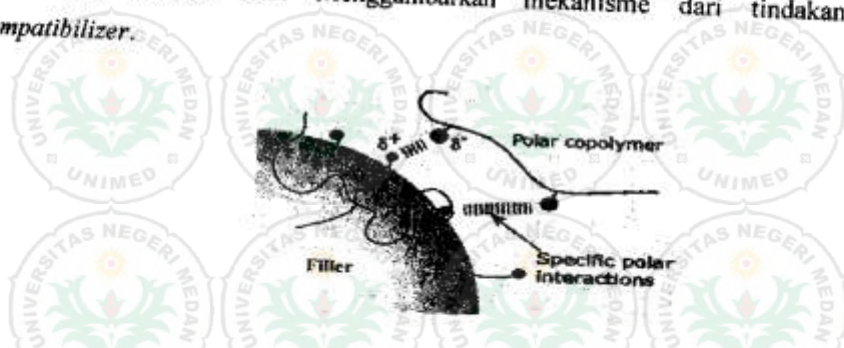
Okulasi (pencangkokan) PP dengan *maleic anhidrid* dapat dibuat secara langsung dengan menggunakan berbagai teknik mencakup termal, larutan dan tekanan Gambar 2.5, memperlihatkan struktur dari PP- g -MA : interfacial adhesi antara bahan pengisi dan matriks polimer oleh dua jenis interaksi.



Gambar 2.5. Struktur zat penyerasi dari PpgMA.

Kelompok *Maleic anhidrid* bereaksi dengan kehadiran golongan fungsional terhadap permukaan dari pengisi untuk mengurangi tekanan interfacial dan meningkatkan adhesi oleh kreasi satu interaksi kutub yang spesifik ikatan hidrogen atau gaya Van der Waals Tergantung pada jenis bahan pengisi, berbagai fungsionalitas permukaan tersedia untuk asam atau anhidrid untuk saling berhubungan. Jenis kedua dari interaksi terdiri dari co-

crystallization tinggi, berat molekular dengan rantai molekular dari matriks polimer memberi rintangan fisik. Oleh karena itu, kompatibilizer harus kompatibel dengan fase tunggal (secara umum tanpa kutub) dan harus menciptakan interaksi spesifik dengan tahap lain. Pada Gambar 2.6. Menggambarkan mekanisme dari tindakan PP-g-MA *compatibilizer*.



Gambar .2.6 . Mekanisme kerja fungsionalisasi dari polar PP-g-MA (Lim Jian Wei 2006).

Struktur kimia dari *grafted* PP memainkan satu peranan penting dalam kinerja sebagai sebuah agen kopling. *Grafted* PP dengan banyak kelompok anhidrid terpasang diperlukan dalam berbagai lokasi untuk mengikat permukaan matrik dengan pengisi. Oleh karena itu, pencangkakan terjadi pada berbagai lokasi sepanjang molekul PP . Di sisi lainnya, kelompok *homo polymerized anhidrid* dapat mengurangi jumlah lokasi reaktif yang tersedia untuk bereaksi dengan pengisi, sedemikian rupa sehingga derajat okulasi dan struktur kimia dari PP-g-MA memainkan peranan penting dalam kinerjanya sebagai sebuah *compatibilizer*. Sampai saat ini, PP-g-MA digunakan secara luas sebagai sebuah zat penyerasi (*agent compatibilizing*) untuk menghasilkan PP nano komposit. Banyak penelitian telah dilakukan secara ekstensif terhadap pengaruh PP-g-MA terhadap sifat-sifat PP nano komposit termasuk konsentrasi PP-g-MA, berat molekular dan maleic anhidrid tingkat pencangkakan (Wang et al., 2005; Lertwimolnun, dan Vergnes; 2005; Garcia-Lopez et al., 2003; Reichert et al., 2000). Wang et al. (2005) dalam (Lim Jian Wei 2006,) mereka mempelajari efek dari berat molekular dan *maleic anhidrid* polipropilena terhadap peleleh pencampuran polipropilena / organo clay nano komposit dengan PP-g-MA sebagai *compatibilizers*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian .

Pada proses penelitian, pembuatan sampel dan pengujian dilakukan di Laboratorium Fisika FMIPA UNIMED Medan , Laboratorium Material lanjut dan Nanoteknologi Pusat Penelitian Fisika LIPI PUSPITEK Serpong , Laboratorium Fisika Polimer LIPI Bandung , PT Vanida Utama Pantai Indah Kapuk Jakarta.

3.2. Alat Dan Bahan.


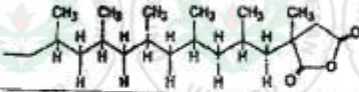

Alat.

Alat-alat yang digunakan dalam karakterisasi dan pembuatan sampel uji antara lain :

1. Internal Mixer Haake Rheocord 90 (Labo Plastomill Model 30R150 Volume chamber 60 cc)
2. Hidraulic Hot press (alat tekan Panas) , Hidraulic cold press 37 ton Genno Japan
3. Ball mill ,HEM -E3D, Planetary Ballmil PBM-4. Pembuatan zeolit dalam ukuran nano
4. (Universal Testing Machanic) model Laryee Universal Testing Mechine Wdw-10. (uji tarik ,perpanjangan putus)
5. Scaning Electron Microscopy (SEM) model Zciss, untuk pengamatan morfologi
6. Furnece (untuk proses kalsinasi zeolit)
7. XRF(X-Ray Fluorescence Spectrometer), untuk menentukan komposisi kimia dari material .
8. PSA (Partikel Size Analyzer) , untuk menentukan ukuran nano partikel
9. XRD untuk melihat struktur kristal nano zeolit alam
10. Hot Pres dan Cold press
11. Neraca analitis
12. Magnetik sterier
13. Furnicee

Bahan.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

BAHAN	NAMA KIMIA	SUPPLIER
Polimer	 Propylene Polypropylene	Polipropilen Copolimer Produksi Singapura, temperatur leleh 176°C, densitas 0,896 gr/cm ³
Kompatibiliser	poliprolinena malaet anhidrida) PP-g- MA 	Produksi Jepang
Filler (nano zeolit alam hasil pemurnian, tanpa pemurnian)	Zeolit dengan ukuran nano 	dari Kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara

2.3 .Proses Pemurnian dan Pembuatan Nano partikel Zeolit Alam .

Pada tahapan ini zeolit alam diperoleh dari daerah kecamatan Pahae Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara , zeolit alam yang diambil dalam bentuk bongkahan dalam ukuran besar , maka untuk membuatnya dalam bentuk ukuran kecil dalam ukuran nanometer, maka dilakukan proses dengan langkah-langkah sebagai berikut; untuk memecahkan bongkahan besar digunakan alat pemecah , Preparasi terdiri dari tahap peremukan (*crushing*), sampai penggerusan (*grinding*).Sebelum dilakukan proses dalam ball mill, zeolit alam (ZA) terlebih dahulu digerus dan dihancurkan menjadi ukuran yang lebih kecil (kira-kira ukuran pasir) untuk memudahkan saat dilakukan pengrusan dengan ball mill selama 4 jam untuk mendapatkan zeolit dalam ukuran 300 mesh, selanjutnya zeolit tersebut dimasukkan kedalam planetary ball-mill PBM-4 selama 10 jam sehingga menghasilkan zeolit dalam ukuran nanometer . Proses ini dilaksanakan pada laboratorium Fisika Terapan LIPI Serpong Tangerang. Zeolit dengan ukuran 200 mesh dilakukan proses pemurnian dan karsinasi , hal ini bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat khusus zeolit alam dengan cara

menghilangkan unsur-unsur pengotor dan menguapkan air yang terperangkap dalam pori kristal zeolit.

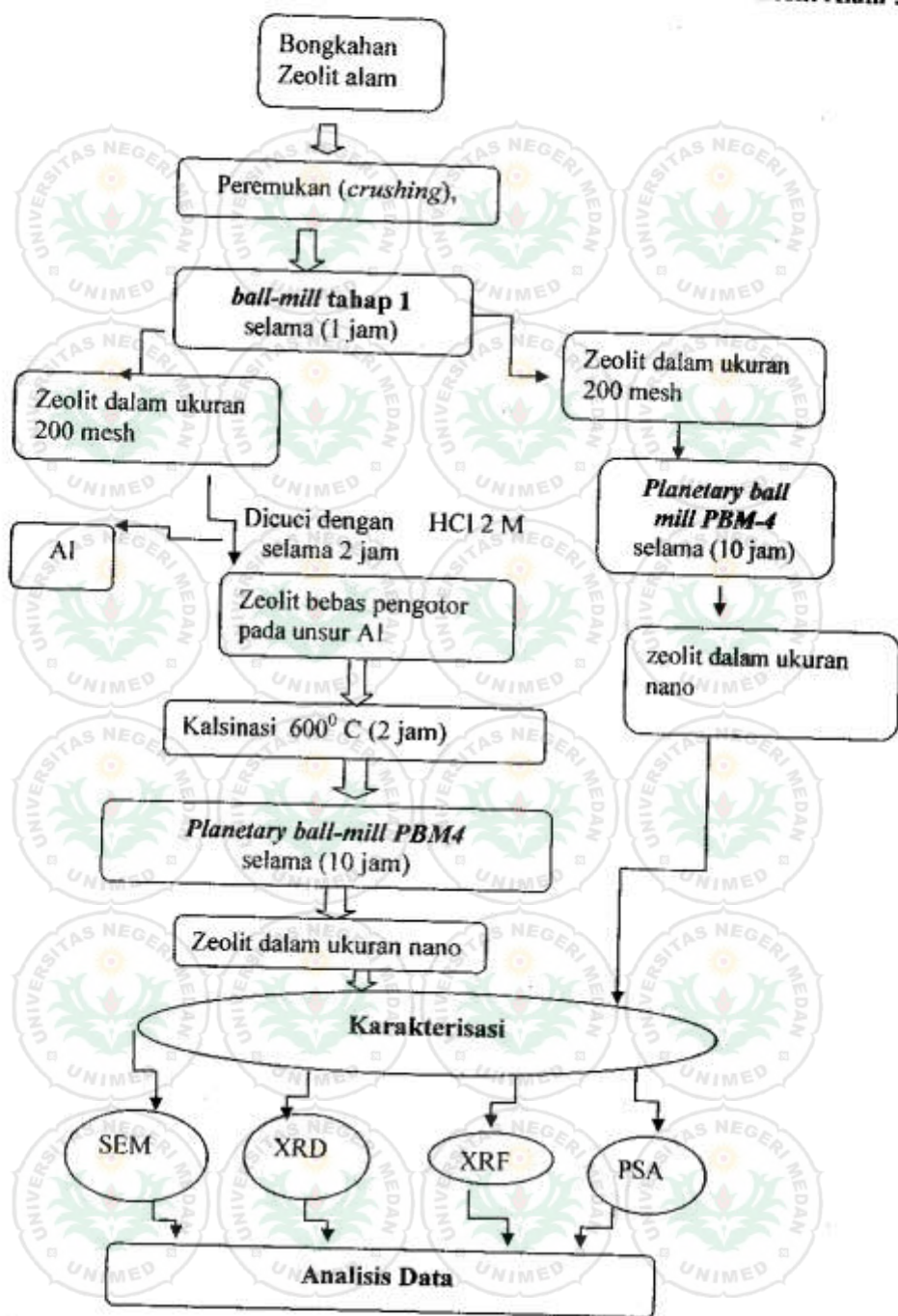
Dalam proses menghilangkan bahan-bahan pengotor yang ada dalam kandungan zeolit maka dilakukan proses aktivasi dengan langkah-langkah sebagai berikut ; Untuk menghilangkan kandungan unsur Fe dari zeolit digunakan bahan magnet , sedangkan untuk menghilangkan kandungan pengotor pada unsur Al maka digunakan dengan larutan HCL 2 M selama 2 jam dengan stirrer sehingga menghasilkan zeolit bebas pengotor Al. sedangkan untuk menghilangkan unsur karbon maka dilakukan dengan proses kalsinasi pada suhu 600°C dengan menggunakan Furnece selama 1 jam . Zeolit hasil kalsinasi dimasukkan pada planetary ball mill PBM-3 selama 10 jam , sehingga diharapkan diperoleh zeolit dalam ukuran nano .

Hasil nano partikel zeolit alam yang telah dimurnikan dan tanpa pemurnian kemudian dikarakterisasi untuk menentukan ukuran zeolit alam hasil ballmill , analisis komposisi yang terkandung dalam zeolit dan struktur kristal dengan peralatan PSA, SEM, XRF dan XRD. Nano Partikel zeolit alam hasil pemurnian dan tanpa pemurnian yang telah dibuat dalam ukuran nanometer ini digunakan sebagai bahan pengisi pada campuran dan termoplastik polipropilena dan kompatibeliser PP-g-MA .

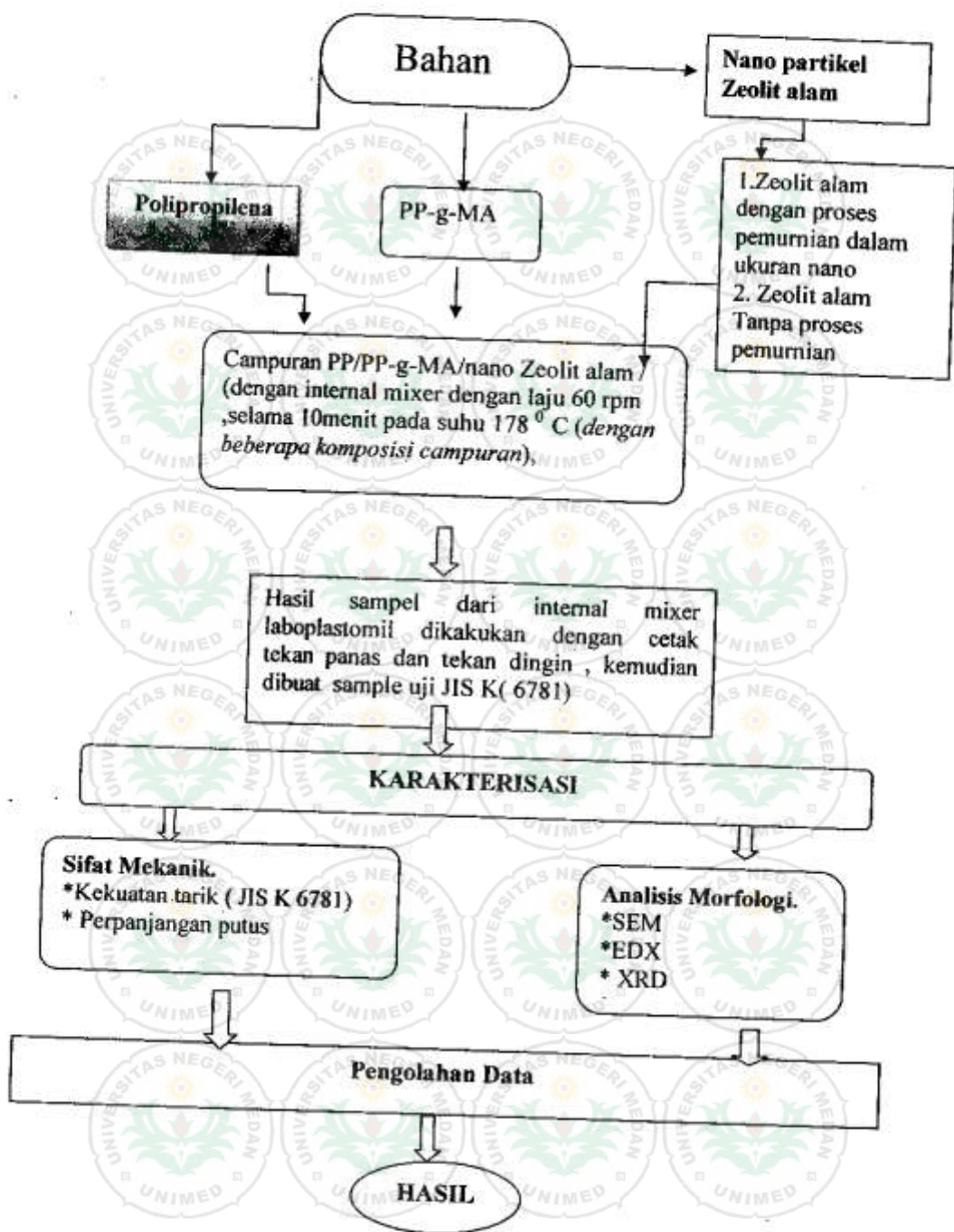
Proses pembuatan nano komposit dilakukan pada internal mixer laboplastomil dengan suhu 178°C dengan laju 60 rpm selama 10 menit , hasil dari internal mixer dilakukan cetak tekan panas dan tekan dingin sehingga diperoleh sampel yang berbentuk plat , untuk membuat spesimen untuk dumbell maka dilakukan pemotongan rotary cut dengan ukuran JIS K 7681. Untuk proses campuran diperlihatkan pada tabel 3.1 sampai tabel 3.3



Diagram Alir Proses Pembuatan Nano partikel Zeolit dan Pemurnian Zeolit Alam .



Penelitian Tahap II.



Tabel 3.1. Urutan Waktu Pemasukan bahan Kedalam Internal Mixer Untuk Campuran PP dengan menggunakan Kompatibeliser PP-g-MA dan bahan pengisi Nano Zeolit Alam .

Waktu (menit)	Operasi	
	3	Proses pelelehan PP
4	Zeolit alam hasil pemurnian	Zeolit alam hasil pemurnian
3	PP-g-MA	PP-g-MA
10	selesai	selesai

Tabel 3.2. Komposisi Campuran bahan pada Internal Mixer PP, PP-g-MA , Nano zeolit alam hasil pemurnian

Sampel	S8 (%wt)	S9(%wt)	S10(%wt)	S11(%wt)
Zeolit dengan pemurnian	0	2	4	6
pp-g-MA	5	5	5	5
PP	95	93	91	89

Tabel 3.3 Komposisi Campuran bahan pada Internal Mixer PP, PP-g-MA , Nano zeolit alam tanpa hasil pemurnian

Sampel	S12(%wt)	S13(%wt)	S14(%wt)
Zeolit alam tanpa pemurnian	2	4	6
pp-g-MA	5	5	5
PP	93	91	89

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Karakterisasi Nano partikel Zeolit Alam dengan Kalsinasi dan Tanpa Kalsinasi .

Untuk mengetahui informasi tentang nano zeolit alam hasil kalsinasi dan tanpa kalsinasi , maka dalam hal ini dilakukan beberapa karakterisasi antara lain analisa komposisi kimia dengan XRF , sedangkan untuk mengetahui seberapa besar ukuran partikel zeolit alam yang dilakukan dengan *ball mill* maka digunakan *partikel size analyzer* (PSA), dan XRD untuk mengetahui struktur kristal dan SEM untuk mengetahui morfologi .

4.1.1. Hasil Analisa nano partikel zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi untuk Komposisi Kimia Dengan alat XRF :

Hasil analisis komposisi kimia zeolit alam dari kecamatan Pahae Kabupaten Tapanuli Utara Sumatera utara yang dibuat dalam ukuran nano dengan X-ray Fluorencent (XRF) yang diperlihatkan pada tabel 4 .1 . Senyawa yang dominan terdapat pada zeolit alam yang dikalsinasi adalah SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O , sedangkan senyawa yang lainnya merukakan inpuritanya . Untuk zeolit tanpa kalsinasi senyawa yang dominan SiO_2 , Al_2O_3 , sedangkan senyawa yang lainnya merukakan inpuritanya

Tabel 4.1. Komposisi kimia nano partikel zeolit alam yang telah di kalsinasi dan tanpa kalsinasi .

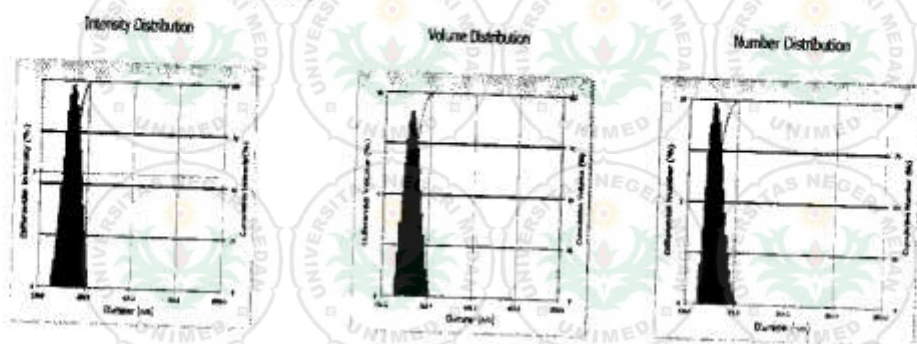
Nano partikel zeolit alam yang kalsinasi	Senyawa	Komposisi (%berat)	Nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi	Senyawa	Komposisi (%berat)
	Na_2O	1.03		P_2O_5	0.61
MgO	0.82	Na_2O	1.76		
Al_2O_3	17.29	MgO	0.12		
SiO_2	71.06	Al_2O_3	14.19		
K_2O	4.63	SiO_2	80.30		
CaO	1.92	K_2O	1.45		
TiO_2	0.51	CaO	0.14		
Fe_2O_3	2.75	TiO_2	0.52		
Jumlah	100.00	Fe_2O_3	0.91		
		Jumlah	100		

Nano zeolit alam kalsinasi diperoleh $\text{Si}/\text{Al} = 4,1$, sedangkan Nano zeolit alam tanpa kalsinasi $\text{Si}/\text{Al} = 5,65$. dengan proses kalsinasi ada senyawa yang hilang yakni P_2O_5 . jenis zeolit alam ini adalah mordenit, nilai nisbah Si/Al yang tinggi akan menyebabkan mordenit

mempunyai kestabilan termal yang tinggi dan tidak menunjukkan sebarang perubahan dalam , untuk jenis mordenit perbandingan Si/Al 4,17 hingga 10,(Chai Mee Kin,2001) . Dari hasil data penelitian diatas untuk zeolit tanpa kalsinasi kadar Si menunjukkan lebih tinggi yakni 80,30 dibandingkan dengan kalsinasi sebesar 71,06 ,zeolit berkadar Si tinggi bersifat *hidrofobik* dan mempunyai affinitas terhadap hidrokarbon. Sedangkan zeolit alam Lampung SiO₂ 83,7 % , Al₂O₃, 1,00 % Bayah SiO₂ 60,63%, Al₂O₃ 13,78 %

4.1.2. Hasil Pengujian dengan PSA.

Untuk mengetahui ukuran butiran secara tepat maka dilakukan pengukuran dengan *particle size analyzer* (PSA)



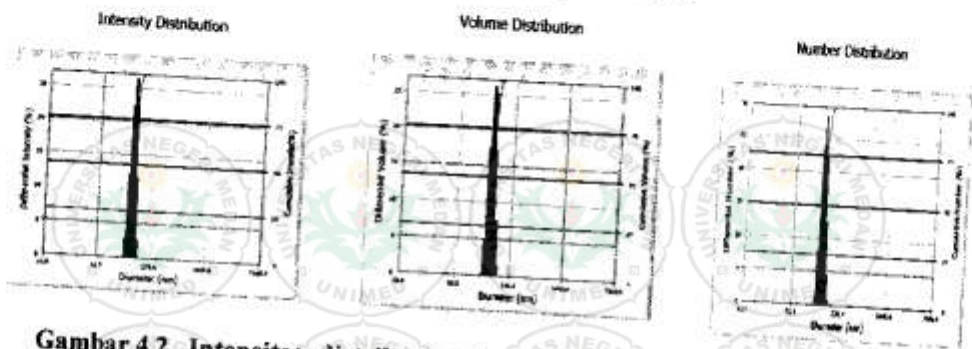
Gambar 4.1. Intensitas distribusi , volume distribusi jumlah distribusi dari PSA untuk zeolit alam kalsinasi 190,2 nm.

Dari pengukuran diperoleh distribusi jumlah partikel terhadap diameter partikel yang ditampilkan dalam bentuk kurva , dari kurva tersebut diketahui zeolit alam hasil kalsinasi yang dilakukan dengan ball mill selama 10 jam diperoleh diameter sebesar 190,2 nm dan tanpa kalsinasi diperoleh 148,8 nm .

Tabel 4.2. Data hasil pengujian zeolit alam kalsinasi dengan alat PSA

Distribution Results (Contin)								
Intensity Distribution			Volume Distribution			Number Distribution		
Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.	Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.	Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.
1	203.6	22.1	1	196.6	21.2	1	190.2	19.8
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
Average	203.6	22.1	Average	196.6	21.2	Average	190.2	19.8

Distribusi ukuran partikel nano zeolit alam tanpa kalsinasi



Gambar 4.2. Intensitas distribusi, volume distribusi, jumlah distribusi dari PSA untuk zeolit alam tanpa kalsinasi 148,8 nm.

Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian Partikel zeolit alam tanpa kalsinasi dengan Alat PSA

Distribution Results (Contin)

Intensity Distribution			Volume Distribution			Number Distribution		
Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.	Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.	Peak	Diameter (nm)	Std. Dev.
1	152.1	13.9	1	148.3	13.5	1	144.8	12.8
2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0
3	0.0	0.0	3	0.0	0.0	3	0.0	0.0
4	0.0	0.0	4	0.0	0.0	4	0.0	0.0
5	0.0	0.0	5	0.0	0.0	5	0.0	0.0
Average	152.1	13.9	Average	148.3	13.5	Average	144.8	12.8

4.1.3. Morfologi Nano partikel Zeolit Alam Hasil Kalsinasi dan Tanpa Kalsinasi.

Bentuk partikel zeolit yang diamati dengan Scanning Electron Microscope (SEM) diperlihatkan pada gambar 4.3. Dari foto SEM terlihat bahwa warna gelap merupakan pori atau rongga yang ukurannya < 5 mikron, dan warnanya terang merupakan partikel nano zeolit. Apabila dilihat dari ukuran partikelnya maka zeolit ini adalah termasuk jenis *macropore* karena ukuran partikelnya > 50 nm. Pada gambar 4.4, memperlihatkan hasil SEM dan EDX untuk nano zeolit alam tanpa kalsinasi, komposisi yang dominan serupa dengan hasil yang diperlihatkan dari XRF, dari gambar terlihat terjadi aglomerasi atau penggumpalan, hal ini disebabkan zeolit bersifat hidropilik (mudah menyerap air) karena adanya gugus OH pada disekitar pori, demikian juga distribusi partikel tidak merata dengan ukuran partikel 144,8 nm.



Gambar 4.3 . Morfologi nano zeolit alam kalsinasi dengan pembesaran 3500 x .

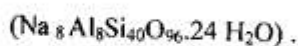


Gambar 4.4 . Morfologi nano zeolit alam tanpa kalsinasi pembesaran 500 X.

4.1.4. Hasil Analisa XRD Nano Zeolit Alam kalsinasi dan Tanpa Kalsinasi .

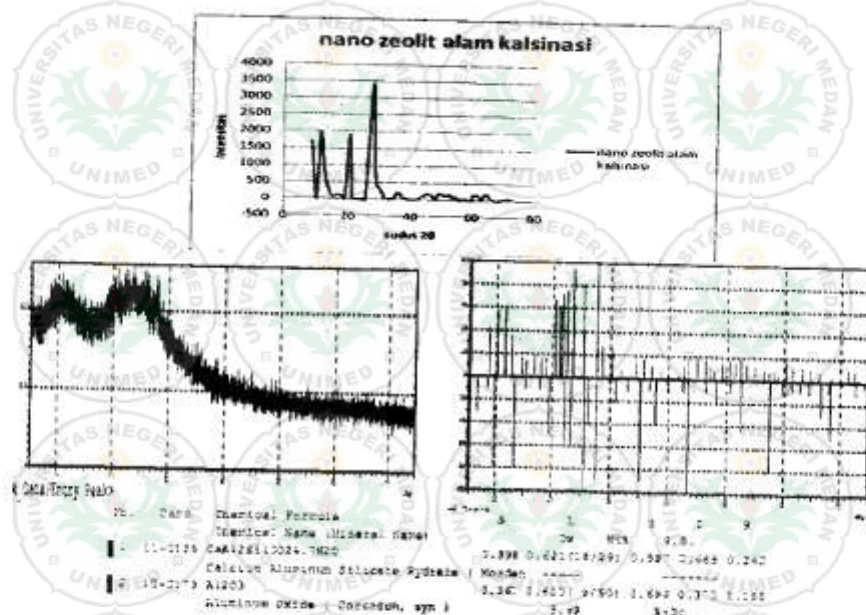
Karakterisasi *X-Ray diffractometry* (X-RD), yang digunakan dalam temperature ruang dengan menggunakan alat Shimadzu XRD 600 X-ray diffractometer (40 kV, 30 mA) dengan menggunakan nikel untuk menyaring radiasi Cu K α dimana laju scanning yang digunakan adalah dari 2 $^{\circ}$ /menit pada range $2\theta = 5-75^{\circ}$.

Pada gambar 4.5 diperlihatkan hasil analisis *X-Ray Difraksi* (XRD) dari bahan zeolit alam dengan proses kalsinasi pada suhu 600 $^{\circ}$ C , berdasarkan hasil analisis XRD nano zeolit alam dengan pemurnian dan kalsinasi diperoleh fasa mayor mengandung jenis mineral *mordenite* (CaAl $_2$ Si $_{10}$ O $_{24.7}$ H $_2$ O) .Puncak maksimum terdapat pada sudut $2\theta = 27,69$ dengan jarak sepaasi 3,219 Å dengan FWHM 1,06 yang mana pada hal ini membentuk fasa Al $_2$ Si $_{50}$ O $_{103}$ alumenium silicate Sesuai dengan hasil penelitian Sebayang ,P (2009), pembuatan bahan filter keramik berpori berbasis zeolit alam dan arang sekam padi dengan sintering pada suhu 900 $^{\circ}$ C diperoleh jenis mineral *mordenite*



Tabel 4.2. Hasil Analisa Difraksi Sinar- X Nano zeolit alam kalsinasi .

Sudut (2θ)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
27.6900	3.21902	100	1.06000	36	3432
23.5600	3.77313	94	0.00000	34	0
25.4000	3.50381	81	0.00000	29	0

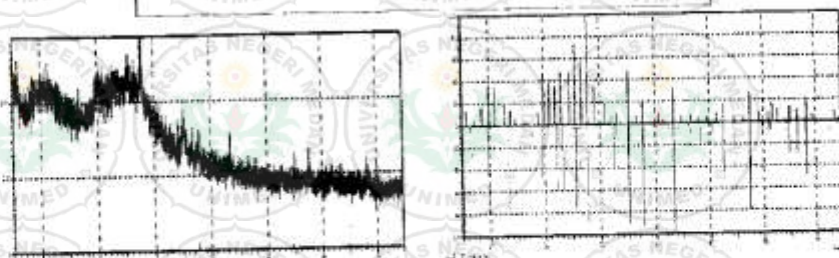
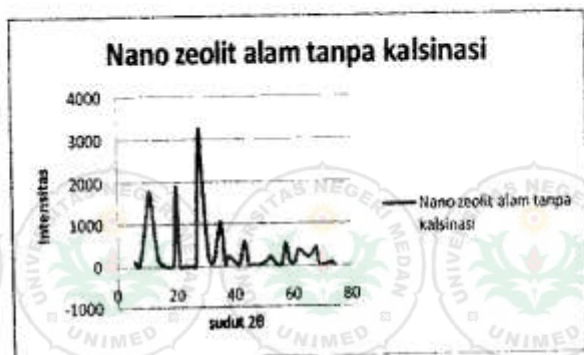


Gambar 4. 5. Hasil analisis Nano Zeolit alam kalsinasi

2. Nano Zeolit alam tanpa kalsinasi

Tabel 4.3. Hasil Analisa Difraksi Sinar- X Nano zeolit alam tanpa kalsinasi .

Sudut 2θ	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
27.8050	3.20597	100	0.89000	62	3193
25.5400	3.48492	73	0.00000	45	0
26.6000	3.34841	55	0.00000	34	0



No.	Card	Chemical Formula	d	h	k	l	R
		Chemical Name (Mineral Name)		2θ	h	k	
1	10-0159	CaAl ₂ Si ₁₀ O ₂₄ ·7H ₂ O	0.708	0.655	19/29	0.310	0.639 0.238
2	10-0273	Al ₂ O ₃	0.497	0.847	113/80	0.749	0.461 0.429
3	21-0917	CaFeO ₂	0.362	1.000	5/5	0.666	0.574 0.399
		Calcium Iron Oxide		1.97			Fm3m

Gambar 4. 6. Hasil analisis Difraksi Nano partikel Zeolit alam tanpa kalsinasi



Gambar 4. 7. Hasil analisis difraksi Nano partikel Zeolit alam kalsinasi dan tanpa Kalsinasi.

Berdasarkan hasil analisis XRD nano zeolit alam dengan tanpa pemurnian dan kalsinasi diperoleh fasa mayor mengandung jenis mineral *mordenite* ($\text{CaAl}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24} \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$). Puncak maksimum terdapat pada sudut $2\theta = 27,8050$ dengan jarak sepsi $3,2059 \text{ \AA}$ dengan

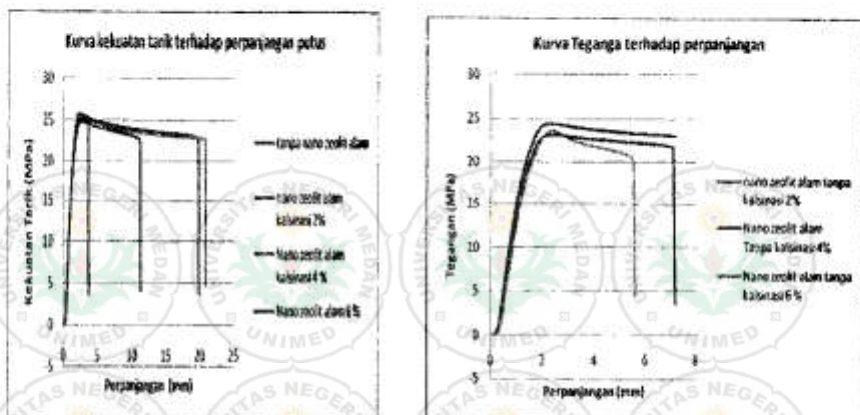
FWHM 10,89 yang mana pada hal ini membentuk fasa NH_4I amonium iodide. Dari gambar terlihat pola difraksi berbentuk seperti struktur amorf, hal ini karena pada serbuk yang sudah menjadi halus, kristalinitas menurun, dimana tingkat keteraturannya menjadi lebih kecil dan terjadi tubukan difraksi yang lebih banyak pada kristal tersebut sehingga pada difraktometer gambar terlihat menebal.

4.2. Hasil Analisis Kekuatan Tarik, Perpanjangan Putus dan Modulus elastis Komposit Termoplastik Campuran PP/PPMA/nano zeolit alam.

Pada hasil karakterisasi kekuatan tarik yang dilakukan dengan mesin uji mekanik diperoleh data gaya, kekuatan tarik, regangan, perpanjangan putus, modulus elastis. dari hasil tersebut dapat dianalisis sifat sifat komposit termoplastik untuk campuran polipropilena dan PPMA dengan variasi komposisi nano zeolit hasil kalsinasi dan tanpa kalsinasi diperlihatkan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 . Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Komposit TP campuran PP/PPMA/nano zeolit alam

Komposisi nano partikel zeolit alam (%)	Maximum point Stress (Mpa)	Break point Elongation (mm)	Modulus Young (Mpa)
0	23,60	10,650	1407,3
2 (kalsinasi)	24,46	18,997	1531,8
4(kalsinasi)	24,02	20,277	1625,2
6(kalsinasi)	23,33	3,260	1493,6
2(tanpa kalsinasi)	23,80	6,693	1440,4
4(tanpa kalsinasi)	23,86	9,603	1475,9
6(tanpa kalsinasi)	23,66	5,033	1361,4



Gambar 4.8 . Grafik Hubungan Kekuatan tarik terhadap Perpanjangan Campuran PP/PPMA/nano zeolit alam .

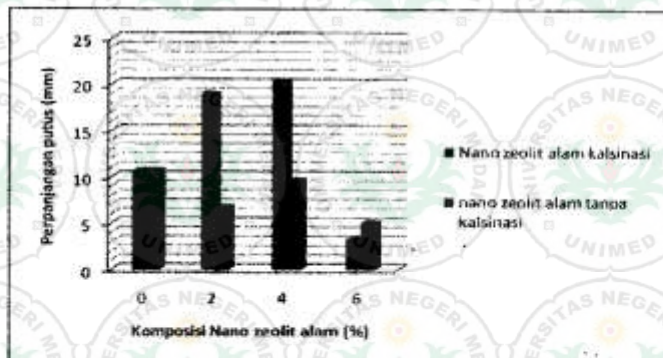


Gambar 4.9 . Grafik Hubungan Kekuatan tarik terhadap Komposisi Nano partikel zeolit alam .

Dari gambar 4.8 didapat kekuatan tarik untuk nano zeolit alam hasil pemurnian terbesar diperoleh komposisi campuran 2 % yakni 24,46 MPa dan 4% sebesar 24,02 MPa, sedangkan untuk nano zeolit tanpa kalsinasi diperoleh pada komposisi 4% sebesar 23,86 MPa, untuk tanpa menggunakan nano zeolit diperoleh kekuatan tarik sebesar 23,6 MPa. Secara umum besar kekuatan tarik tarik lebih baik menggunakan campuran nano zeolit alam yang dilakukan dengan proses kalsinasi . Hal ini kemungkinan disebabkan karena lapisan silikat pada zeolit alam yang berukuran nanometer dapat tersebar secara acak yang memberikan struktur eksfoliasi pada nanokomposit. Lapisan silikat yang ada

pada zeolit yang tersebar secara individu memiliki luas kontak permukaan yang besar sehingga dapat berikatan kuat dengan matrik Propilena dan kompatibelizer PPMA yang selanjutnya memberikan efek pada peningkatan kekuatan tarik. Penggabungan nano zeolit alam lebih dari 4 %wt justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik akan tetapi lebih besar jika tanpa bahan pengisi nano zeolit. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat zeolit alam pada nanokomposit dengan kandungan nano partikel zeolit alam yang tinggi (<6 %). Selain itu, adanya aglomerasi/pengumpulan nano zeolit alam seperti terlihat pada foto SEM (Gambar 4.3) juga menyebabkan penurunan kekuatan tarik. Aglomerasi zeolit alam dipercaya menjadi tempat konsentrasi tegangan dan menjadi awal terjadinya retak sehingga kekuatan akan turun.

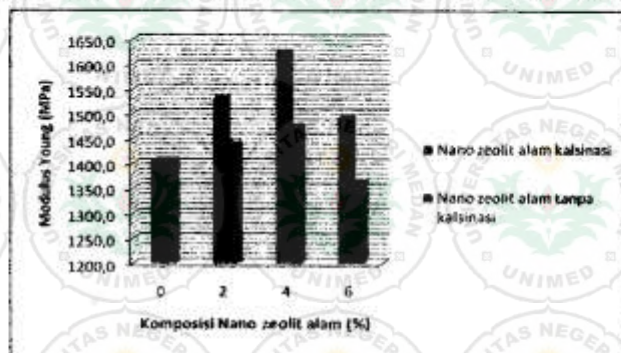
Menurut Kusmono (2010) Penggabungan clay lebih dari 4 phr justru sebaliknya memberikan efek negatif yakni menurunkan kekuatan tarik. Hal ini kemungkinan disebabkan karena terjadinya penurunan derajat penyebaran eksfoliasi dari lapisan silikat clay pada nanokomposit.



Gambar 4.10. Grafik Hubungan Perpanjangan putus terhadap Komposisi nano partikel zeolit alam.

Dari gambar 4.10 didapat perpanjangan putus terbesar diperoleh pada komposisi nano zeolit alam hasil pemurnian 4 % sebesar 20,27 mm secara umum perpanjangan putus lebih besar apabila menggunakan nano zeolit alam hasil kalsinasi dari pada tanpa kalsinasi. Gambar 4.10 menunjukkan bahwa penambahan nano zeolit alam tanpa kalsinasi menurunkan regangan atau keuletan campuran PP/PPMA pada komposisi 6 %. Penurunan

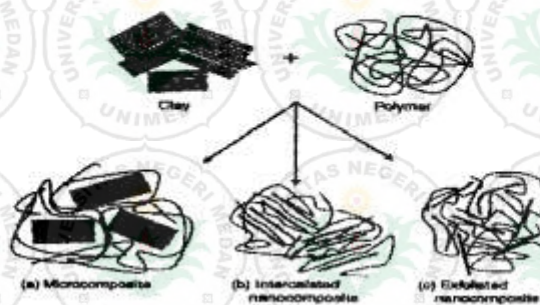
keuletan ini disebabkan karena terbatasnya gerakan rantai molekul dari polimer akibat adanya partikel zeolit alam yang kaku. Semakin meningkatnya nano zeolit alam pada campuran PPMA/PP dapat menyebabkan penurunan modulus elastis. Pengaruh penambahan nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap modulus Young dari nanokomposit PPMA/PP/nano zeolit alam ditunjukkan pada Gambar 4.11. Tampak bahwa penambahan komposisi nano zeolit alam terhadap campuran PPMA/PP menambah modulus Young secara . Ini berarti bahwa adanya zeolit alam telah menambah kekakuan campuran PPMA/PP. Penambahan kekakuan akibat adanya zeolit alam dimungkinkan disebabkan karena sifat dasar dari zeolit alam sendiri yang merupakan material yang memiliki kekakuan yang tinggi yang kemudian membatasi gerakan molekul polimer.



Gambar 4.11. Grafik Hubungan Modulus elastis terhadap Komposisi nano zeolit alam .

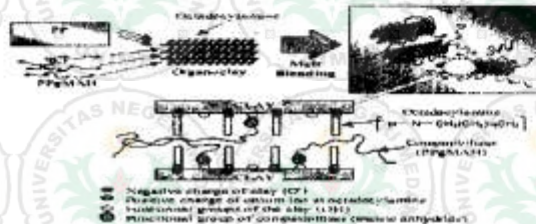
Ukuran partikel pengisi yang kecil meningkatkan derajat penguatan polimer berbanding dengan ukuran partikel yang besar (Leblanc, 2002). Ukuran partikel mempunyai hubungan secara langsung dengan luas permukaan per gram pengisi. Oleh itu, ukuran partikel yang kecil menyediakan luas permukaan yang besar bagi interaksi di antara polimer matrik dan pengisi seterusnya meningkatkan penguatan bahan polimer. Ringkasnya, semakin kecil ukuran partikel semakin tinggi interaksi antara pengisi dan matrik polimer. Kohls & Beaucage (2002) melaporkan jumlah luas permukaan dapat dipertingkatkan dengan adanya permukaan yang poros pada permukaan pengisi. Dimungkinkan bahwa polimer dapat menembus masuk ke dalam permukaan yang poros ketika proses pencampuran . Partikel yang terserak secara homogen meningkatkan interaksi melalui penyerapan polimer di atas permukaan pengisi. Sebaliknya, partikel yang tidak terserak secara homogen mungkin

menghasilkan aglomerat di dalam matriks polimer. Kewujudan aglomerat mengurangkan luas permukaan seterusnya melemahkan interaksi di antara pengisi dan matriks dan mengakibatkan penurunan sifat fisik bahan polimer. Hasil penelitian Tserki (2006) melaporkan dengan penambahan bahan kompatibeliser PPMA akan membentuk reaksi esterifikasi atau ikatan hidrogen pada antar muka grup hidroksil yang ada pada partikel pengisi alami di satu sisi dan group karbosilat pada PPMA yang berdifusi kedalam matrik polimer disisi yang lain. Menurut Lee et al. (1996) kehadiran kelompok kutub yang lebih dan interaksi ionik antara rantai polimer dan meningkatkan lapisan silikat kekuatan tarik nanocomposites .



Gambar 4.12. Ilustrasi sekema campuran antara polimer dan clay atau zeolit pada proses kogulasi

Bussaya Rattanasupa and Wirunya Keawwattana,(2007)melakukan penelitian menggunakan campuran polipropilena dan karet alam dengan filler zeolit alam sebanyak 50 phr dengan ukuran partikel 45 μ m diperoleh kekuatan tarik sebesar 2,73 Mpa untuk jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi sebesar 190 nm , hal ini disebabkan karena ukuran partikel semakin kecil menyebabkan campuran lebih homogen dan kompatibel .



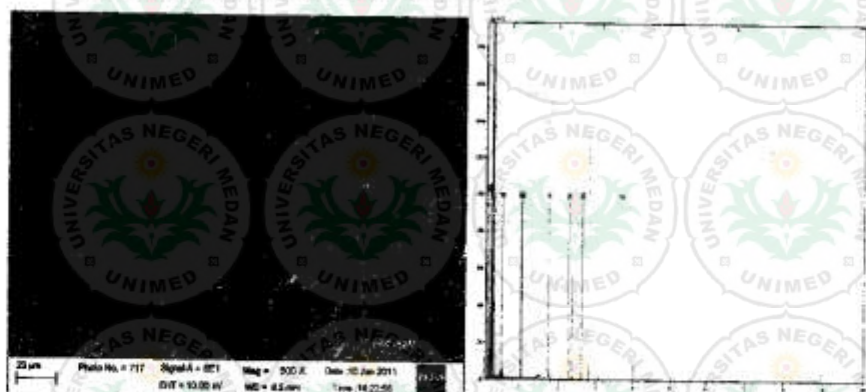
Gambar 4.13. Ilustrasi Sistematik campuran polipropilena dengan PPMA dan clay (lim Jian wei,2006)

Pada umumnya penggabungan polimer dengan *zeolit alam* akan menghasilkan pembentukan tiga jenis material komposit. Jenis pertama adalah komposit konvensional, yang mana ukuran dari material penguatnya berukuran mikrometer. Jenis komposit kedua adalah nanokomposit yang memiliki struktur interkalasi, di mana dibentuk dengan penyisipan satu atau lebih rantai molekul dari polimer ke dalam antar lapisan silikat dari zeolit alam. Jenis yang ketiga adalah nanokomposit yang memiliki struktur eksfoliasi, di mana nanokomposit ini dibentuk ketika lapisan silikat zeolit alam yang berukuran tersebar secara individu di dalam matrik polimer yang kontinu. Dari hasil teori yang mana zeolit alam adalah bersifat senyawa anorganik yang bersifat *hydrophilic*. Sesuai dengan sifat alamnya, maka pencampuran dengan matrik polimer yang membawa sifat *hydrophobic* adalah sangat mustahil. Oleh sebab itu untuk menghasilkan kesesuaian dengan polimer, maka zeolit alam perlu dimodifikasi sebelum dikalsinasi menjadi nanokomposit, dari hasil penelitian ini diperoleh bahwa kekuatan tarik meningkat setelah zeolit alam dibuat dalam ukuran nano dari pada zeolit alam tanpa ukuran nano.

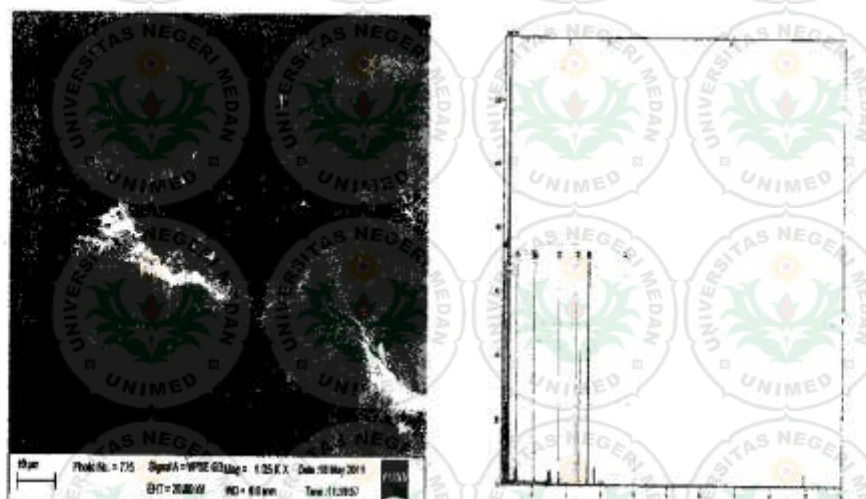
Untuk mendapatkan dispersi yang homogen dari lapisan silikat dalam matrik Polipropilena maka perlu penambahan PPMA untuk Polipropilena nanokomposit sebagai kompatibilizer untuk menengahi polaritas antara permukaan nano zeolit alam dan matriks Polipropilena menyebabkan non-polar makromolekul segmen Polipropilena mampu *intercalate* ke interlayers dari nano zeolit alam kalsinasi maupun tanpa kalsinasi dan membentuk Polipropilena nanokomposit interkalasi. Hal ini menjelaskan kemampuan Polipropilena nanokomposit untuk menjaga utama stres pada tingkat yang dapat diterima. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hagegawa dkk.(1998). Pada prinsipnya dispersi nano diinginkan organoclay dalam PP matriks dicapai dengan PPMA oleh ikatan hidrogen yang kuat antara kelompok hydroxyl dari silikat dan maleat anhidrida kelompok, sementara mengandalkan pada kesamaan kimia Polipropilena maleated anhidrida dan dicangkokkan pada PP (Hagegawa dkk., 1998). Vulkanisasi dinamik fasa karet alam selama proses pencampuran meningkatkan viskositas campurannya Kuriakse dkk(1985), akibatnya aksigesekan yang terjadi semakin meningkat selama proses campuran, sehingga dengan ukuran partikel yang kecil dan dispersi fasa karet alam dalam matrik polipropilena lebih merata. Menurut penelitian Supri

dan Salmah (2008) bahwa kekuatan tarik untuk LDPE / nanoclay komposit meningkat pada komposisi campuran clay dan 2,5 phr dan nano clay 5 phr Kompatibilisasi pada campuran polimer dengan metode penambahan suatu kompatibilizer dapat meningkatkan adhesi antara fasa utracki (2002).

4.4.3. Hasil Analisis Morfologi nano Komposit TP campuran PP/PPMA/nano zeolit alam kalsinasi .



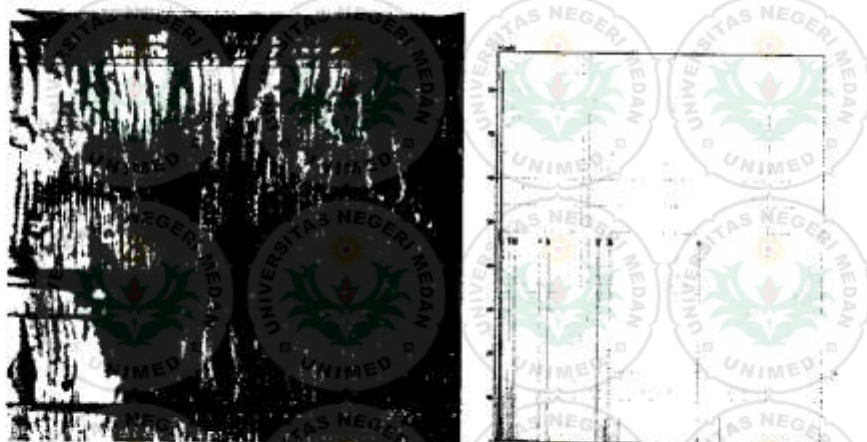
Gambar 4.14. Morfologi PP/PPMA tanpa zeolit alam



Gambar 4.15. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 2 %wt



Gambar 4.16. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 4 %wt



Gambar 4.17. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 6 %wt

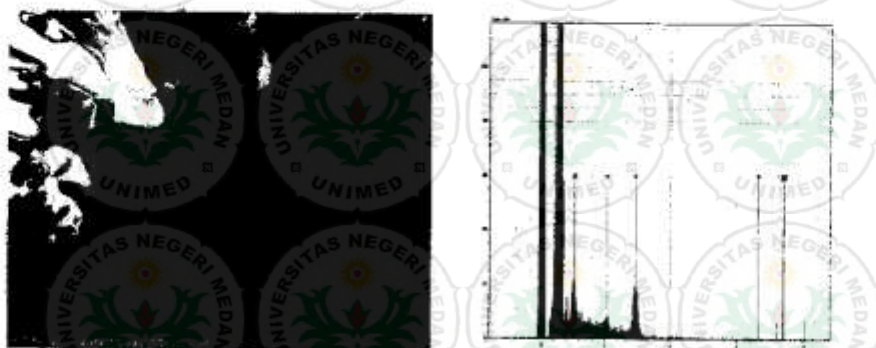
Pada gambar 4.17 memperlihatkan Micrograph SEM blend PP/PPMA / nano zeolit alam tanpa kalsinasi dengan 2 % berat nano partikel zeolit alam kalsinasi dan gambar 4.72 dengan 4 % berat nano zeolit alam kalsinasi dan gambar 4.73 dengan 6 % berat nano zeolit kalsinasi. Secara umum sifat material tergantung terutama pada struktur micromorphological, terutama struktur morfologi antarmuka matriks dan bahan pengisi pengisi Antara dan matriks polipropilena dan yakni karet alam (Liang dan Li, 2000).

Morfologi Saat Dikembangkan Erat terkait adalah bahan juga antara kompatibilitas ke tahap lanjutan dan tahap dispersi. Bagaimana juga hubungan antara struktur dan sifat karet alam -modifikasi polimer dengan penambahan PPMA juga jumlah komposisi campuran sebagai variabel .Untuk menganalisa morfologi SEM dari karet alam nanokomposit dan gambar analisa komputerisasi sistim EDX untuk menyelidiki dispersi karet dan distribusi ukuran partikel nano zeolit alam . yang mana pada bagian ini berkaitan dengan morfologi karet dikeraskan nanocomposites Polopropilena dengan PPMA sebagai kompatibel.

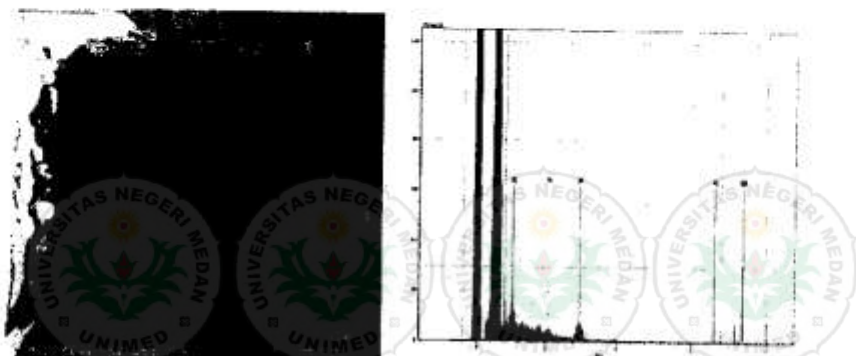
4.4.4. Hasil Analisis Morfologi nano Komposit TP campuran PP/PPMA/nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi



Gambar 4.18. Marfologi PP/PPMA / nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 2%wt



Gambar 4.19. PP/PPMA /nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 4% wt



Gambar 4.20. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam tanpa kalsinasi 6%wt

**4.4.5. Hasil Analisis Morfologi Nano Komposit TP campuran PP/PPMA/
nano partikel zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi setelah uji tarik**



**Gambar 4.21. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 2 % wt
setelah uji kekuatan tarik**



**Gambar 4.22. Morfologi PP/PPMA /nano partikel zeolit alam kalsinasi 4 % wt
setelah uji kekuatan tarik.**

Gambar 4.21 dan gambar 4.22 menunjukkan morfologi permukaan putus uji tarik dari komposit PP/PPMA/Kompon SIR-20/nano partikel zeolit alam kalsinasi yang mengandung 2% dan 4 % nano zeolit alam dengan ukuran partikel 190 nm dan perbesaran 500x dan 750 kali . Dari gambar tersebut dapat dilihat morfologi permukaan putus PP/PPMA/Kompon SIR-20/nano zeolit alam yang homogen disebabkan adanya peningkatan proses pelekatan yang baik antara matrik dan bahan pengisi ,hal ini dapat dilihat dari berkurangnya celah-celah yang timbul .Ukuran partikel yang kecil dapat menghasilkan interaksi antar muka yang baik antara matrik dan bahan pengisi dan sangat baik dilakukan dengan metode pencetakan .

Dari gambar 4.21 dan gambar 4.22 dengan penambahan kompatibilizer PPMA dan nano zeolit meningkatkan ikatan antar muka diantara bahan pengisi dengan matrik polipropilena dan juga meningkatkan kekuatan tarik nano komposit ,hal ini menunjukkan bahwa tekanan beban dapat dipindahkan dengan baik antara nano zeolit alam dengan PP . Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Kim dkk (2007) dimana penggunaan PPMA dapat meningkatkan ikatan antara muka dan mengurangi serat-serat yang tertarik dari matrik polimer dengan komposit polipropilena yang berbasis serbuk sekam padi . hal yang sama juga dilakukan oleh Correa dkk (2007) dengan menggunakan serbuk kaya dengan matrik polipropilena dengan bahan kompatibilizer PPMA , dapat meningkatkan ikatan antar muka dengan bahan pengisi .

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada campuran PP/PPMA/ dan nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi dengan variasi komposisi (2,4,6)% berat dengan beberapa karakterisasi antara lain untuk pembuatan nano komposit zeolit alam dari daerah Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara dengan proses kalsinasi dan tanpa kalsinasi dengan alat ball mill selama 10 jam diperoleh kesimpulan :

1. Dari analisis pengaruh dari variasi komposisi nano zeolit alam yang dikalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap campuran antara PP /PPMA pada sifat mekanik (kekuatan tarik , perpanjangan putus dan modulus Young).

Untuk campuran PP/PPMA/nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 2 % sebesar 24,46 Mpa dengan modulus elastisitas 1531,8 Mpa , sedangkan untuk nano zeolit tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 4 % sebesar 23,86 Mpa dengan modulus elastisitas 1475,9 Mpa.

2. Dari hasil analisa morfologi dari variasi komposisi nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap campuran antara PP / , secara umum adalah homogen , nano zeolit yang ada dalam campuran tersebar secara merata dan kompatibel .
3. Ada pengaruh kompatibilitas polipropilena maleated anhidrad pada campuran PP/ / nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi hal ini terlihat campuran homogen dan nano zeolit tersebar secara merata pengaruh nano zeolit alam hasil pemurnian dan tanpa pemurnian terhadap kompatibilitas campuran Polipropilena/PPMA dengan yakni bertambahnya kekuatan tarik jika dibanding tanpa menggunakan nano zeolit alam .

5.1 Saran

Pengaruh penambahan nano zeolit kalsinasi dan tanpa terhadap campuran polipropilena /PPMA/, berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan saran saran yaitu :

1. Perlu dilakukan teknologi dan modifikasi secara kimia -fisika supaya ukuran nano yang diperoleh saat ini menjadi lebih kecil lagi dalam ukuran satuan nano . dikarenakan secara ball mill pada ukuran 140 nm penggumpalan serbuk atau algomereat .
 2. Perlu dilakukan karakteristik dengan lebih teliti lagi dengan mikroskop elektron tranmisi (TEM) dan Spektroskopi fotoelektron sinar X (XPS) untuk menganalisis interaksi antara muka pengisi dengan matrik .
 3. Perlu dilakukan analisis termal dengan TGA-DTA , DSC dan analisis struktur dengan XRD untuk nano komposit
- Untuk mendapatkan data lengkap perlu dilakukan uji penuaan pengaruh panas dan uji FTIR

BAB VI

Jadwal Penelitian dan Usulan Biaya

6.1 .Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan Agustus				Bulan September				Bulan Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyusunan Proposal	X											
2	Pelaksanaan Penelitian		X	X	X	X							
3	Analisa Data					X	X						
4	Penyusunan Laporan							X	X	X			
5	Penggandaan Laporan										X	X	
6	Penyerahan Laporan akhir												X

6.2 .Usulan Biaya Penelitian.

Dana yang dibutuhkan untuk mendukung terlaksananya penelitian adalah sebanyak Rp 10.000.000,- (Sepuluh juta rupiah) dengan perincian penggunaan dana sebagai berikut:

Alokasi Biaya (Umum) :

1	Gaji dan Upah	2.000.000	20%
2	Bahan/ Perangkat Penunjang	3.500.000	35 %
3	Perjalanan	2.000.000	20 %
4	Pengolahan data, Laporan	1.000.000	10 %
5	Publikasi Jurnal	500.000	5 %
6	Menghadiri Seminar	1.000.000	10%
Total Biaya		10.000.000	100%

1. 1.a. Bahan : Anggaran untuk pelaksana kegiatan Gaji/upah

Tim Peneliti	Jlh org	Minggu Bulan	Bulan Kerja	Jam minggu	Tarif Jam /Minggu	Total
a. Ketua	1	X 4	X 3	X 10	Rp. 6000,-	Rp.720.000 ,-
b. Anggota 1&2	2	X 4	X 3	X 8	Rp. 4000,-	Rp. 780.000 ,-
Sub Total					= Rp.2.000.000	

1. Belanja Bahan

a. Bahan Habis Pakai

No	Nama Bahan	Volume	Biaya/satuan (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	Polipropilen	2 kg	50.000	100.000
2	PP-g-MA	0,5 kg	300.000	150.000
3	HCl	1 liter	200.000	200.000
4	Kertas saring	1 kotak	100.000	100.000
5	Alumenium Poil	1 kotak	50.000	50.000
Jumlah Biaya (2a)				600.000

b. Sewa Pembuatan Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	lternal mixer	500.000
2.	Ball mill	500.000
3.	Hot Pres dan Cold Pres	400.000
Jumlah biaya (2b)		1.400.000

Jumlah biaya (2b)

= Rp. 1.400.000

c. Sewa Alat Karakterisasi Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	SEM	500.000
2.	Pengujian Tarik (UTM)	200.000
4.	XRD	300.000
5	XRF	500.000
Jumlah biaya (2c)		1.500.000

Jumlah biaya (2c) = Rp. 1.500.000

Jumlah Biaya (2a + 2b +2c) = Rp. 3.500.00

2. Perjalanan

No	Jenis Perjalanan	Tujuan	Kegunaan	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	Pembuatan sampel , karakterisasi & Akomodasi	Jakarta , Serpong (Banten), Bandung	Pembuatan sampel , karakterisasi	2.000.000
Jumlah Biaya (3)				2.000.000

3. Biaya Publikasi

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah Biaya (Rupiah)
1.	Publikasi Ilmiah	1.000.000
Jumlah Biaya (4)		1.000.000

4. Belanja Lain-lain

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah Biaya (Rupiah)
1.	Penggandaan dan pengiriman laporan	1.000.000
3	Mengadakan seminar	1.000.000
Jumlah Biaya (5)		2.000.000

Jumlah Total Biaya (1 + 2 + 3 + 4 + 5) = Rp. 10.000.000,-

Terbilang : Lima Puluh Juta Rupiah

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan pada campuran PP/PPMA/ dan nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi dengan variasi komposisi (2,4,6)% berat dengan beberapa karakterisasi antara lain untuk pembuatan nano komposit zeolit alam dari daerah Tapanuli Utara Propinsi Sumatera Utara dengan proses kalsinasi dan tanpa kalsinasi dengan alat ball mill selama 10 jam diperoleh kesimpulan :

1. Dari analisis pengaruh dari variasi komposisi nano zeolit alam yang dikalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap campuran antara PP /PPMA pada sifat mekanik (kekuatan tarik , perpanjangan putus dan modulus Young).

Untuk campuran PP/PPMA/nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 2 % sebesar 24,46 Mpa dengan modulus elastisitas 1531,8 Mpa , sedangkan untuk nano zeolit tanpa kalsinasi diperoleh kekuatan tarik terbesar pada komposisi 4 % sebesar 23,86 Mpa dengan modulus elastisitas 1475,9 Mpa.

2. Dari hasil analisa morfologi dari variasi komposisi nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi terhadap campuran antara PP / , secara umum adalah homogen , nano zeolit yang ada dalam campuran tersebar secara merata dan kompatibel .
3. Ada pengaruh kompatibilitas polipropilena maleated anhidrad pada campuran PP/ / nano zeolit alam kalsinasi dan tanpa kalsinasi hal ini terlihat campuran homogen dan nano zeolit tersebar secara merata pengaruh nano zeolit alam hasil pemurnian dan tanpa pemurnian terhadap kompatibilitas campuran Polipropilena/PPMA dengan yakni bertambahnya kekuatan tarik jika dibanding tanpa menggunakan nano zeolit alam .

5.1 Saran

Pengaruh penambahan nano zeolit kalsinasi dan tanpa terhadap campuran polipropilena /PPMA/, berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan saran saran yaitu :

1. Perlu dilakukan teknologi dan modifikasi secara kimia -fisika supaya ukuran nano yang diperoleh saat ini menjadi lebih kecil lagi dalam ukuran satuan nano . dikarenakan secara ball mill pada ukuran 140 nm penggumpalan serbuk atau algomereat .
 2. Perlu dilakukan karakteristik dengan lebih teliti lagi dengan mikroskop elektron tranmisi (TEM) dan Spektroskopi fotoelektron sinar X (XPS) untuk menganalisis interaksi antara muka pengisi dengan matrik .
 3. Perlu dilakukan analisis termal dengan TGA-DTA , DSC dan analisis struktur dengan XRD untuk nano komposit
- Untuk mendapatkan data lengkap perlu dilakukan uji penuaan pengaruh panas dan uji FTIR



BAB VI

Jadwal Penelitian dan Usulan Biaya

6.1 .Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan Agustus				Bulan September				Bulan Oktober			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penyusunan Proposal	X											
2	Pelaksanaan Penelitian		X	X	X	X							
3	Analisa Data					X	X						
4	Penyusunan Laporan							X	X	X			
5	Penggandaan Laporan										X	X	
6	Penyerahan Laporan akhir												X

6.2 .Usulan Biaya Penelitian.

Dana yang dibutuhkan untuk mendukung terlaksananya penelitian adalah sebanyak Rp 10.000.000,- (Sepuluh juta rupiah) dengan perincian penggunaan dana sebagai berikut:

Alokasi Biaya (Umum) :

1	Gaji dan Upah	2.000.000	20%
2	Bahan/ Perangkat Penunjang	3.500.000	35 %
3	Perjalanan	2.000.000	20 %
4	Pengolahan data, Laporan	1.000.000	10 %
5	Publikasi Jurnal	500.000	5 %
6	Menghadiri Seminar	1.000.000	10%
Total Biaya		10.000.000	100%

1. 1.a. Bahan : Anggaran untuk pelaksana kegiatan Gaji/upah

Tim Peneliti	Jlh org	Minggu Bulan	Bulan Kerja	Jam minggu	Tarif Jam /Minggu	Total
a. Ketua	1	X 4	X 3	X 10	Rp. 6000,-	Rp.720.000 ,-
b. Anggota 1&2	2	X 4	X 3	X 8	Rp. 4000,-	Rp. 780.000 ,-
Sub Total					= Rp.2.000.000	

1. Belanja Bahan

a. Bahan Habis Pakai

No	Nama Bahan	Volume	Biaya/satuan (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
1	Polipropilen	2 kg	50.000	100.000
2	PP-g-MA	0,5 kg	300.000	150.000
3	HCl	1 liter	200.000	200.000
4	Kertas saring	1 kotak	100.000	100.000
5	Alumenium Poil	1 kotak	50.000	50.000
Jumlah Biaya (2a)				600.000

b. Sewa Pembuatan Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	lternal mixer	500.000
2.	Ball mill	500.000
3.	Hot Pres dan Cold Pres	400.000
Jumlah biaya (2b)		1.400.000

Jumlah biaya (2b)

= Rp. 1.400.000

c. Sewa Alat Karakterisasi Sampel

No	Jenis Pengujian	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	SEM	500.000
2.	Pengujian Tarik (UTM)	200.000
4.	XRD	300.000
5	XRF	500.000
Jumlah biaya (2c)		1.500.000

Jumlah biaya (2c) = Rp. 1.500.000

Jumlah Biaya (2a + 2b +2c) = Rp. 3.500.00

2. Perjalanan

No	Jenis Perjalanan	Tujuan	Kegunaan	Jumlah Biaya (Rupiah)
1	Pembuatan sampel , karakterisasi & Akomodasi	Jakarta , Serpong (Banten), Bandung	Pembuatan sampel , karakterisasi	2.000.000
Jumlah Biaya (3)				2.000.000

3. Biaya Publikasi

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah Biaya (Rupiah)
1.	Publikasi Ilmiah	1.000.000
Jumlah Biaya (4)		1.000.000

4. Belanja Lain-lain

No	Jenis Pengeluaran	Jumlah Biaya (Rupiah)
1.	Pengandaan dan pengiriman laporan	1.000.000
3	Mengadakan seminar	1.000.000
Jumlah Biaya (5)		2.000.000

Jumlah Total Biaya (1 + 2 + 3 + 4 + 5) = Rp. 10.000.000,-

Terbilang : Lima Puluh Juta Rupiah

DAFTAR PUSTAKA

- Bahrudin Sumarno, G. Wibawa dan N. Soewarno, (2007), "*Morfologi Dan Properti Campuran Karet Alam/Polipropilena Yang Komposit Natural Rubber/Polipropilena*", Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia – SNTKI PP (ISBN 978-979-98300-1-2)
- Bahrudin, Ida Zahrina, Said Zul Amraini, (2009), "*Pengaruh filler Carbon black Terhadap Sifat dan morfologi Komposit natural Rubber/Polypropilene*". proceeding Seminar Nasional teknik Kimia Indonesia, ISBN 978-979-98300-1-2 Bandung.
- Bussaya Rattanasupa and Wirunya Keawwattana, (2007), "*The Development of Rubber Compound based on Natural Rubber (NR) and Ethylene-Propylene- Diene-Monomer (EPDM) Rubber for Playground Rubber Mat*", Kasetsart J. (Nat. Sci.) 41 : 239 – 247
- Bukit, Nurdin, (2004), "*Pengujian Sifat Mekanik Karet SIR 20 Terhadap Bahan Pengisi Carbon Black Dari Tempurung Kelapa*", Laporan Research Grand Sp4 Jurusan Fisika Fmipa Unimed.
- Bukit, Nurdin, (2007), "*Pengujian Sifat Mekanik Komposit Dari Epoksi Resin Yang diperkuat Serat Bambu Model Anyam, Acak dan Searah*", Laporan Penelitian Dosen Muda DIKTI
- Bukit, Nurdin, Rugaya, (2009), "*Sintesis carbon dari limbah Perkebunan Desertai analisis Penggunaanya Sebagai Filer material kompon Karet dan Breket Arang*" Laporan Penelitian Hibah Bersaing DIKTI.
- Coran and. Patel a; H. B. Patel a; P. Sharma a; H. A. Patel a; N. John a A, (1981) "*Study on Grafting of Natural Rubber and Nitrile Rubber on Thermoplastic Low Density Polyethylene Using Maleic Anhydride and Acrylic Acid Authors*"
- Ellul, M.D. dan D.R Hazelton, (1994), "*Chemical Surface Treatments of Natural Rubber and EPDM Thermoplastic Elastomers : Effect on friction and Adhesion*", Rubber Chem. Technol, 67 hal 582-601.
- Halimatuddahlia, H. Ismail, H. Md. Akil, (2004), "*Rheological Properties of Polipropilena/Ethylene Propylene Diene Terpolymer/Natural Rubber (PP/EPDM/NR) Blends by Torque Rheometer*", Jurnal Teknologi Proses, 3, hal. 77-86

- Halimatuddahlia,indra Surya , Maulida , (2008), “ *Modifikasi Elastomer Termoplastik Polipropilena/karet alam (PP/NR) dengan proses Pemulksian Dinamik* “, Jurnal Penelitian Rekayasa Volume 1,No 2 Desember
- Hasegawa, N., Kawasumi, M., Kato, M., Usuki, A. and Okada, A. (1998). “*Preparation and Mechanical Properties of Polypropylene-Clay Hybrids Using a Maleic Anhydride-Modified Polypropylene Oligomer*”. *Journal of Applied Polymer Science*. 67: 87-92.
- Ismail,H,Salmah, Nasir M.(2001) .”*Dynamic vulcanization of rubber wood –filled polypropylene/natural rubber blends*“,polymer testing. 819-823.
- Ismail,H,Suryadiansah .(2002) .”*Termoplastic vulcanizates based on polypropylene/natural and polypropylene /recycle rubber blends* “,Polymer testing. 389-395.
- Ismail,H,Salmah, Nasir M.(2003), “*The Effect of Dynamic Vulcanization on mechanical Properties and Water Amsorbsi of Silika and Rubber wood Filled polypropylene/Natural Rubber Hybrid Composites* “, Inter,J.Polym, Mater.53(3) : 229-238 .
- Ismail, H. and Suryadiansyah, R. (2004), *Effects of filler on properties of polypropylene-natural rubber-recycle rubber powder (PP-NR-RRP) composites*, J. Reinforced Plastics and Composites., 23, 639-650.
- Krishnamoorti, R., Giannelis, E. P. (1997) Rheology of end-tethered polymer layered silicate nanocomposites. *Macromolecules*, 30, 4097-4102.
- Kuriakose, B. and De, S.K. (1985),” *Studies on the melt flow behavior of thermoplastic elastomers from polypropylene-natural rubber blends*, Polym. Eng. Sci., 25, 630-634.
- Karian, H.G. (1999). “*Handbook of Polipropilena and Polipropilena Composites*”, nd2. New York, Marcel Dekker,
- Kurokawa, Y., Yasuda, H., Kashiwagi, M., and Oya, A. (1997). “*Structure and properties of a montmorillonite/polipropilena nanocomposite* “, Journal of Materials Science Letters. 16: 1670-1676.
- Kusmono, Z. A. Mohd Ishak. W. S. Chow, T. Takeichi Rochmadi , (2008), “*Enhancement of properties of PA6/PP nanocomposites via organic modification and compatibilization 1M.*”
- Kohls,J.L, and Beaucage,(2002) , *Rational Desing of Reinforced Rubber* , Cur OP.Solid St Mat Sci ,6:183-194

- Lim Jian Wei ,2006, "*Development Of Layered Silicates Montmorillonite Filled Rubber-On-Toughened Polypropilene Nanocomposite (RTPPNC)*". Thesis Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering Universiti Teknologi Malaysia
- Leblance,J,R.(2002). Rubber-filler Interaction and Rheology properties in Filled Coumpaund, Prog .Polym . Sci 27:627-687.
- Lec, D.C. and Jang, L. W. (1996). "*Preparation and characterization of PMMA-clay hybrid composite by emulsion polymerization*". Journal of Applied polymer Science. 61: 1117-1122
- Mangaraj, D., (2005), "*Rubber Recycling by Blending with Plastics*", in De, S.K., Isayev, A.I., and Khait, K (Ed.). Rubber Recycling, Taylor & Francis, New York, hal. 18- 25
- N .Othman,N.Zahhari,(2010),"*Optimization of Zeolite as Filler in Polypropylene Composite*",sega jurnal on line.
- Nakason. C., Saiwari, S., Kaesaman, A., (2006), "*Thermoplastic Vulcanizates Based on Maleated Natural Rubber/Polipropilena Blends: Effect of Blend Ratios on Rheological, Mechanical, and Morphological Properties*", Polymer Engineering and Science, 46, hal.594-600.
- Nadras Binti Othman ,2007, "*Characterrisation And Properties Of Bentonite/Polypropilene Composite*",desertation PhD Universiti Sains Malaysia.
- Octavia,(2010)" *Pengaruh komposisi kompatibiliser Maleated polypropilene terhadap properti Blend Natural Rubber dan polypropilene yang diproses secara Vulkanisasi Dinamik*", <http://digilib.its.ac.id .6/25/2010>
- Ragunathan Santiagoo, Hanafi Ismail and Kamarudin Hussin,(2010), "*The Effect of Polypropylene Maleic Anhydride (PP MAH) on Properties of Polypropylene (PP)/Recycled Acrylonitrile Butadiene Rubber (NBRr)/ Rice Husk Powder (RHP) Composites*" *Pertanika J. Sci. & Technol.* 18 (2): 427- 432.
- Rohani Abdul Majid, Hanafi Ismail, and Razaina Mat Taib,(2010), "*Effects of Polyethylene-g- maleic Anhydride on Properties of Low Density Polyethylene/Thermoplastic Sago Starch Reinforced Kenaf Fibre Composites*" *Iranian Polymer Journal* 19 (7), 2010, 501-510
- Sabu Thomas, Ranimol Stephen (2010), "*Rubber Nanocomposites Prepara Tion,*

- Properties, And Applications*", John Wiley & Sons (Asia) Pte L td, 2 Clementi Loop, Singapore .
- Sperling, L.H. (2006), "*Introduction to physical polymer science*", edition 4, John Wiley & Sons, inc. publication New Jersey
- Supri A.G, H. Salmah, and K. Hazwan , (2008), "*Low Density Polyethylene-Nanoclay Composites: The Effect of Poly(acrylic acid) on Mechanical Properties, XRD, Morphology Properties and Water Absorption*" Malaysian Polymer Journal (MPJ) Vol 3 No. 2, p 39-53.
- Supong Arunvisut, Sutthipat Phummanee, Anongnat Somwangthanaroj, (2007), "*Effect of Clay on Mechanical and Gas Barrier Properties of Blown Film PP /Clay Nanocomposites*". Published online 25 July 2007 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) .
- Samuel Pati seda , Hen Saputra , Ade Sholeh H, Mochamad Rossjidi, Anwar Mustafa, (2005), "*Prospek Aplikasi Produk Berbasis Zeolit Untuk Slow Release Substances (SRS) dan Membran* ", Jurnal Dasar Teknik Kimia .
- Sabet, S.A. and Datta, S., (2000), "*Thermoplastic Vulcanizates*", in Paul, D.R. & C.B. Bucknall (Ed.). Polymer Blends, Vol. 2, John Wiley & Sons, hal. 517555.
- Setiadi dan Astri Pertiwi, (2007), "*Preparasi Dan Karakterisasi Zeolit Alam Untuk Konversi Senyawa ABE Menjadi Hidrokarbon*", Prosiding Konggres Dan Simposium Nasional Kedua MKICS 2007 ISSN : 0216 – 4183.
- Suttati, M dan Rachmawati, M (1994), "*Zeolit Tinjauan Literatur*", Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah LIPI Jakarta .
- Salmah . (2005), "*Pencirian dan Sifat-Sifat Komposit Polipropilena (PP) / Etilena propilena Diena Monomer (EPDM) Terisi Sludge Kertas*" , "Desertasi Universiti Sain Malaysia.
- Sinto Jacob, Suma K.K. Sona Narayanan, Abhilash G, Jude Martin Mendez. K.E. George, (2010), "*Maleic anhydride modification of PP/silica nanocomposites*", International Conference on Advances in Polymer Technology, Feb. 26-27, 2010, India, Page No. 223
- Tinker, A.j.R.D Icenogle and I.whittle , (1989), "*Natural Rubber Based TPEs*", Rubber World , 199 hal 25-29 .
- Tang H. (2000). "*Novel Polyolefin Elastomer-Based Blends and Their Applications*",

University of Florida. Doctor of Philosophy Dissertation.

- Tserki, V. Patzinos, P. Da Panayiotou, C. (2006), "Novel Biodegradable Composites based on Treated Lignocellulosic waste Flour as Filler. Part II Development of Biodegradable Composite Using Treated and Compatibilized waste flour". *Composit Aplpled Science and Manufacturing*. 37: 1231-1238.
- Utracki, L.A. (1999), "Polypropylene Blends with Elastomers". In: Karger-Kocsis, K. *Polypropylene: A-Z Reference*. Dordrecht: Kluwer Publishers, 1999; 621.
- Wang, Y., Chen, F.B., Li, Y.C., Wu K.C. (2004a). "Melt processing of polypropylene/clay nanocomposites modified with maleated polypropylene compatibilizers. *Composites*". Part B. 35: 111-124.
- Wang, Y., Chen, F.B., Wu, K.C. (2004b). "Twin-Screw Extrusion Compounding of Polypropylene/ Organoclay Nanocomposites Modified by Maleated Polypropylenes." *Journal of Applied Polymer Science*. 93: 100-112.
- Wang Y., Chen F.B., and Wu K.C. (2005). "Effect of the molecular weight of maleated polypropylenes on the melt compounding of polypropylene/organoclay nanocomposites". *Journal of Applied Polymer Science*. 97: 1667-1680.

I. Ketua Peneliti :

Nama : DRS.NURDIN BUKIT,M.Si,
 NIP/NIK : 196404181990031003
 Tempat dan Tanggal Lahir : SUKAMAJU / 18 April 1964
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Status Perkawinan : Kawin
 Agama : ISLAM
 Golongan / Pangkat : IV B / PEMBINA TK I
 Jabatan Fungsional Akademik : LEKTOR KEPALA
 Perguruan Tinggi : UNIMED
 Alamat : JLN Willem Iskandar Psr V Medan Estaticed
 Telp./Faks. : (061) 6632195 / Fax (061) 6614002
 Alamat Rumah : Jln Sei Mencirim Dsn III Sukamaju Sei Sengkol Sunggal
 Telp./Faks. : 77809009/ HP 08126457213
 Alamat e-mail : nurdinbukit@gmail.com

Tahun Lulus	Jenjang	Perguruan Tinggi	Jurusan/ Bidang Studi
1988	S1	USU MEDAN	FISIKA
1997	S2	ITB BANDUNG	FISIKA
	S3	USU MEDAN	MATERIAL Fisika- Kimia

Tahun	Pelatihan	Penyelenggara
1992	KURSUS SINGKAT FISIKA KUANTUM	HEEDS
1993	PRA MAGISTER	ITB
1994	FISIKA TEORITIS	ITB
2006	PENGELOLAAN LABORATORIUM (magang)	PHK A2
2007	Asesor dan Instruktur dalam Pendidikan dan Latihan Profesi Guru	Unimed
2007	Auditor AMAI	Unimed
2008	Peningkatan Pengelolaan Laboratorium	Dikti,
2009	Peningkatan Kualitas Kompetensi Tenaga Penunjang Akademik Perguruan Tinggi	Dikti, Direktorat Akademik

Jabatan	Institusi	Tahun ... s.d. ...
KEPALA LAB FISIKA	FMIPA UNIMED	2007-2011

Mata Kuliah	Jenjang	Institusi/Jurusan/Program	Tahun ... s.d.
TERMODINAMIKA	SI	FMIPA / FISIKA	1997 SD 2011
MEKANIKA	SI	FMIPA / FISIKA	1997 SD 2011
FISIKA POLYMER	SI	FMIPA / FISIKA	2007 SP
KAPITA SELEKTA FISIKA POLIMER	SI	FMIPA / FISIKA	sekarang 2009

Tahun	Judul Penelitian	Jabatan	Sumber Dana
1997	Pengaruh penerapan srategi Dick Carey Dalam perkuliahan Fisika Dasar Terhadap Peningkatan Perkluliahan Fisika Dasar di FMIPA IKIP Medan	ANGGOTA	DANA RUTIN IKIP MEDAN
2000	Pembelajaran Terpadu Model Webeb Dengan Tema sentral Materi Bidang IPA Untuk Meningkatkan Efesiensi Pengajaran Di Sekolah dasar kodya Medan .	ANGGOTA	DANA RUTIN IKIP MEDAN
2001	Pengoptimalan Penggunaan Komponen Sistim Instruksional Oleh Guru IPA Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Fisika di SLTP Negeri 3 Binjai Sumatera Utara .	ANGGOTA	DIKTI PGSM
2001	Pengembangan Program Komputer Untuk Visualisasi Gejala Fisika Pada Materi Mata kuliah Fisika Dasar II .	KETUA	PPD HEEDS
2003	Pembuatan bahan ajar Mekanika	KETUA	Teaching Grand Semi Q

2004	Pengujian Sifat Mekanik Karet SIR 20 Terhadap Bahan Pengisi Carbon Black Dari Tempurung Kelapa	KETUA	RESEACRCH GRAND SP4 JURUSAN FISIKA
2005	Pengujian Sifat Mekanik Komposit Dari Epoksi Resin Yang diperkuat Serat Gelas Model Anyam , Acak dan Searah .	KETUA	RESEACRCH GRAND SP4 JURUSAN FISIKA
2005	Upaya meningkatkan Hasil Belajar Fisika Dasar Dengan Model Kooperatif Type STAD Pada Jurusan FIK UNIMED Medan ,	ANGGOTA	Dana Rutin UNIMED
2006	Pengujian Sifat Mekanik Komposit Resin Epoksi Dengan Serat Karung Model Anyam .	KETUA	PPD HEEDS
2006	Mengefektifkan Waktu Perkulihan Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Type TGT Dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Mekanika di Jurusan Fisika FMIPA UNIMED Medan .	KETUA	Proyek PHK A2 Jurusan Fisika
2007	Pengujian Sifat Mekanik Komposit Dari Epoksi Resin Yang diperkuat Serat Bambu Model Anyam , Acak dan Searah	ANGGOTA	dosen muda Dikti
2009	Pengaruh Lama Perendaman larutan Waktu NaOH dan $Ca(OH)_2$ Pada Serat Bambu Terhadap Sifat Mekanik	Ketua	RESEACRCH GRANT FMIPA UNIMED
2009	Sintesis carbon dari limbah Perkebunan Desertai analisis Penggunaannya Sebagai Filer material kompon Karet dan Breket Arang	Anggota	Hibah Bersaing Dikti

2010	Pengoptimalan Pemanfaatan Sumber Belajar Jurusan Fisika Berbasis CTL dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pembelajaran Fisika Umum I	Ketua	Teaching Grant PHKI Bacth III Unimed
------	--	-------	--------------------------------------

A. Buku/Bab/Jurnal

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
1998	Koherensi Sinar Lased dan Aplikasinya Pada Interferometer	Majalah Pendidikan Science FPMIPA IKIP Edisi Oktober-Desember
1998	Ultrasonic Dan Aplikasi Pada Pemeriksaan Cacat Dari Suatu Bahan	Majalah Pendidikan Science FPMIPA IKIP Edisi Juli-September
1998	Pengaruh Sinar Laser Bagi Kesehatan	Majalah Pendidikan Science FPMIPA IKIP Edisi Mei-Juni
1999	Menentukan Konduktivitas Dan Mobalitas Listrik Dengan Menggunakan Persamaan Transport Boltzman	Majalah Pendidikan Science FPMIPA IKIP Edisi Oktober-Desember
2000	Dasar-Dasar Holografi Dan Beberapa Penggunaannya	Majalah Pendidikan Science FMIPA UNIMED Edisi Januari- Maret
2001	Uji Tak Merusak Dengan Metode Interferometer Holografi	Jurnal pendidikan Science Vol. 25 No. 1 Maret FMIPA UNIMED
2004	Aplikasi Fisika Pada Fisika Medis (Ultrasonografi)	Jurnal Nur Edukasi FKIP UISU MEDAN
2003	Konsep Dasar Laser Dan Aplikasinya Pada Penguolahan Bahan	Jurnal Nur Edukasi FKIP UISU MEDAN
2004	Program Computer Visualisasi Gejala Fisika Listrik Magnet	Jurnal Science FMIPA UNIMED
2006	Pengaruh radiasi sinar gamma pada serat gelas sebagai bahan komposit pada pengujian kekuatan lentur maksimum	Jurnal penelitian saintika Vol. 6 No. 2 September
2008	Pengaruh Radiasi Sinar Gamma pada Serat	Jurnal Keilmuan &

	Gelas Model Acak sebagai Bahan Komposit pada Pengujian Kekuatan Impak	Penggunaan terhadap Sistem Teknik Industri Vol. 09 No. 1 USU
2008	Pengaruh Radiasi Sinar Gamma pada Serat Gelas Model Acak pada Pengujian Tarik Bahan Komposit	Jurnal Sains Indonesia Vol. 32 No. 1
2008	Menerapkan Model Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa	Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains Vol. 3 No.1
2009	Inovasi Pendidikan Untuk Menunjang Profesionalisme Guru	PEDAGOGIK, Jurnal Ilmu Kependidikan Kopertes Wil I NAD Vol IV No 2 November
2010	Preparasi and characterization of epoksi resin mixture barium ferrite resipren 35 as composite magnet	International Conference 2010- Proceeding ISBN978- 602-8892-04-9 Indonesian Polymer Assosiaion north Sumatera , Indonesian Chemical Society north Sumatera

B. Makalah/Poster

Tahun	Judul	Penyelenggara
2009	Pemanasan Global dan Perdagangan Karbon,	KLH LEMLIT Unimed,
2009	Inovasi Pendidikan Untuk Menunjang Profesionalisme Guru	Seninar nasional Pendidikan FKIP UISU Medan
2009	Pengaruh NaOH Pada Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Kekuatan Lentur Bahan Komposisi	Seminar Nasional Dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu MIPA Universitas Syahkuala Banda Aceh
2009	Influence fraction volume hibrid composit with resin polyester at Tensil Strengt Test	international seminar on Chemistry and Polymer 2009 ,Tiara Convention Centre Medan ,Indonesia 19-20 th may 2009

2010	Pengaruh Sifat Mekanik Dan Morfologi Campuran Resiprene 35 Dengan Termoplastik- Ldpe Sebagai Bahan Komposit	Seminar Nasional Dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu MIPA Universitas Riau Pekanbaru
2010	Preparasi and characterization of epoksi resin mixture barium ferrite resipren 35 as composite magnet	International Conference 2010-HKI Himpunan Polymer Indonesia Cabang Sumut medan
2011	Pengolahan Zeolit Alam Menjadi Nano Zeolit Sebagai Bahan Pengisi Pada Pembuatan Termoplastik Elastomer	SEMIRATA Wil- B Kalimantan Banjarmasin Nasional
2011	Pengolahan Polipropilena Dengan Bahan Pengisi Nano Zeolit Alam Terhadap Sifat Mekanik Dan Morfologi	Seminar Nasional HKI Medan

Medan, 10 Oktober 2011

Drs. Nurdin Bukit, M.Si
NIP. 196404181990031003

Anggota peneliti 1

1. Nama : Drs. Karya Sinulingga, M.Si
2. NIP : 131662741
3. Tempat & Tanggal lahir : Tanah Karo, 25 Desember 1960
4. Jenis Kelamin : Laki-laki
5. Pangkat/Golongan : Penata Tkt I/III/d
6. Alamat Rumah : Jl. Bunga Terompet No. 83 Medan
7. Alamat Kantor : FMIPA Unimed Jl. Willem Iskandar Psr V Medan Estate Tel.
8. Riwayat Pendidikan

SD	SD Negeri Bintang Meriah	1972
SMP	SMP Swasta Siabang-Abang	1975
SMA	SMA Negeri Kabanjahe	1979
S-1	IKIP Medan	1984
S-2	Universitas Negeri Medan	2005

9. Judul Penelitian Yang Pernah Diteliti

1. Pengembangan Pengajaran IPA di Sekolah Dasar Lewat Ketrampilan Proses
 2. Perbandingan Hasil Belajar antara kelompok mahasiswa yang diberi LKM dan yang tidak diberi LKM dalam mata kuliah fisika dasar I di Jurusan Fisika FMIPA Unimed.
 3. Pengembangan Peng-ajaran Remedial Berdasarkan Strategi Konflik Kognitif dalam upaya meminimalkan miskonsepsi mahasiswa Tahun terakhir FMIPA Unimed Medan.
 4. Upaya meningkatkan Pemahaman siswa kelas VC SD 060871 Medan dalam Mempelajari Pecahan.
 5. Peningkatan kemampuan awal mahasiswa tahun pertama melalui penerapan CTL (*Cintextual Teaching and Learning*) dan pengaruhnya terhadap hasil belajar fisika Dasar I di Jurusan Fisika FMIPA UNIMED..
10. Mata kuliah yang diampu dalam dua tahun terakhir:

1	Statistika Dasar	3	Gasal
2	Eksperimen Fisika I (Kelas A dan B)	2/2	Gasal
3	Eksperimen Fisika II	2	Genap
4	Sejarah Fisika (kelas A dan B)	2/2	Genap
5	Pengajaran Micro (kelas A dan B)	1/1	Genap

Medan, Oktober 2011
Anggota Peneliti I,

Drs. Karya Sinulingga, M.Si
NIP. 131662741

Anggota Peneliti 2

1.1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dra.Eva Marlina Ginting M.Si
1.2.	Jabatan Fungsional	Lektor
1.3.	NIP/NIK/No. identitas lainnya	19670422 1997022001
1.4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Medan, 22 April 1967
1.5.	Alamat Rumah	Jl. Sei Belunai 2, Medan – 20154
1.6.	Nomor Telepon/Fax	061 – 4153360
1.7.	Nomor HP	08126060577
1.8.	Alamat Kantor	Jl. Williem Iskandar Pasar V Medan Estate
1.9.	Nomor Telepon/Fax	061 – 6643749
1.10.	Alamat e-mail	evamarlinaginting@yahoo.co.id
1.12	Pendidikan Non Formal	1. Kursus AMDAL Tipe B 20 Februari – 24 Maret 2001, Puslit Lingkungan USU- Medan 2. Kursus AMDAL Tipe C 09 Junis/d 21 April 2001 PPL – LP - USU 3. Kursus Audit Lingkungan PPL – LP USU

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1. Program:	S1	S2
2.2. Nama PT	Universitas Sumatera Utara	Universitas Sumatera Utara
2.3. Bidang Ilmu	Fisika	Pengelolaan SDAL
2.4. Tahun Masuk	1985	1999
2.5. Tahun Lulus	1991	2002

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2006	Menerapkan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Selama KBM Untuk Meningkatkan Daya Nalar Mahasiswa Tahun Pertama dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Fisika Dasar di Jurusan Fisika UNIMED	Hibah Kompetisi A-2	10
2	2006	Pengujian Sifat Mekanik Komposit Resin Epoksi	PPD	10

	Dengan Serat Karung Model Anyaman		
--	-----------------------------------	--	--

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah(Juta Rp)
1	2008	Peningkatan Kesadaran Masyarakat Terhadap Peranan Daerah Penyangga Dalam Mendukung Kelestarian Hutan di Dusun Perteguhan Desa Telaga Kabupaten Langkat	SP4	10

Sumber Pendanaan: Penerapan IPTEKS, Vucer, Vucer Multi Tahun, UJI, Sibermas, atau sumber lainnya, sebutkan.


V. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Kegiatan
1	2008	Pendidikan Lingkungan Dalam Pengelolaan Danau Toba	Seminar Nasional Pendidikan dan Kewirausahaan

VI. PENGALAMAN SEMINAR

No.	Tahun	Kegiatan
1	2008	Seminar Nasional Pendidikan dan Kewirausahaan Dalam Rangkaian UNIMED FAIR 2008
2	2008	Workshop collaboration in Development of Integrated Natural Resources Management Research and Postgradu atc

Medan, Oktober 2011


Dra. Eva Marlina Ginting M.Si
NIP. 196704221997022001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Jl. W. Iskandar Pgr. V-Juksik Pos No.1582 Medan 20221 Telp. (061) 6636757, Fax. (061) 6636757, atp. (061) 6613365 Psw 228.4-mail:
Penelitian_Unimed@yahoo.com - unrelifia@unimed.ac.id

SURAT PERJANJIAN PENGGUNAAN DANA (SP2D)

No.: 16*/UN33.8/PL/2011

Pada hari ini Rabu tanggal delapan bulan Juni tahun dua ribu sebelas, kami yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Dr. Ridwan Abd. Sani, M.Si : Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan, dan atas nama Rektor Unimed, dan dalam perjanjian ini disebut PIHAK PERTAMA
2. Drs. Nurdin Bukit, M. Si : Dosen FMIPA bertindak sebagai Peneliti/Ketua pelaksana Research Grant, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) untuk melakukan kegiatan penelitian Research/Teaching Grant sebagai berikut:

Pasal 1

Berdasarkan PO Unimed dan SK Rektor Nomor : 0486/UN33.I/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011, tentang kegiatan Penelitian Research/Teaching Grant, PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan Research/Teaching Grant berjudul :

"Pengolahan Zeolit Alam Menjadi Nano Zeolit Alam Sebagai Bahan Filter pada Bahan Termoplastik"

yang berada di bawah tanggung jawab yang diketahui oleh PIHAK KEDUA dengan masa kerja 5 (lima) bulan, terhitung sejak diterbitkannya SP2D ini ditandatangani.

Pasal 2

1. PIHAK PERTAMA memberikan dana penelitian tersebut pada Pasal 1 sebesar Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah), secara bertahap.
2. Tahap pertama sebesar 40% yaitu Rp. 4.000.000,- (Empat juta Rupiah) dibayarkan sewaktu Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
3. Tahap kedua sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan kemajuan Research/Teaching Grant dan laporan penggunaan dana kepada PIHAK PERTAMA.
4. Tahap ketiga sebesar 30% yaitu Rp. 3.000.000,- (Tiga juta Rupiah) dibayarkan setelah PIHAK KEDUA menyerahkan laporan hasil Research/Teaching Grant kepada PIHAK PERTAMA.
5. PIHAK KEDUA dikenakan pajak (PPH) sebesar 15% dari jumlah dana kegiatan yang diterima dan disetorkan ke kas negara.
6. Biaya materai untuk SP2D dan kuintansi yang berkaitan dengan administrasi kegiatan ditanggung oleh PIHAK KEDUA

Pasal 3

1. PIHAK KEDUA mengajukan/menyerahkan rincian anggaran biaya (RAB) pelaksanaan kegiatan sesuai dengan besarnya dana penelitian yang telah disetujui.
2. Semua kewajiban yang berkaitan dengan pengelolaan keuangan dan aset Negara termasuk kewajiban membayar dan menyetorkan pajak dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

Pasal 4

1. PIHAK KEDUA harus menyelesaikan kegiatan serta menyerahkan laporan hasil kegiatan Research/Teaching Grant kepada PIHAK PERTAMA sebagaimana yang dimaksud dalam Pasal 1 (selambat-lambatnya tanggal 12 Nopember 2011) sebanyak 8 (delapan) eksemplar, dalam bentuk "Hard Copy" disertai dengan 2 (dua) hush file elektronik "Soft Copy" yang berisi laporan hasil penelitian dan naskah artikel ilmiah hasil penelitian dalam bentuk compact disk (CD).
2. Sebelum laporan akhir penelitian diselesaikan PIHAK KEDUA melakukan diseminasi hasil kegiatan melalui forum yang dikordinasikan oleh Lembaga Penelitian yang dananya dibebankan kepada pihak kedua.
3. Diseminasi kegiatan dilakukan di Unimed dengan mengundang dosen dan mahasiswa sebagai peserta.
4. Bukti pengeluaran keuangan menjadi arsip pada PIHAK KEDUA dan 1 (satu) rangkap dilaporkan ke Lemlit Unimed dalam bentuk laporan penggunaan dana Research/Teaching Grant paling lambat tanggal 12 Nopember 2011.

Pasal 5

1. Apabila PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* sesuai dengan Pasal 1 diatas, maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan.
2. Apabila sampai batas waktu masa penelitian ini berakhir PIHAK KEDUA belum menyerahkan hasil kegiatan kepada PIHAK PERTAMA, maka PIHAK KEDUA dikenakan denda sebesar 1% perhari dan setinggi-tingginya 5% dari seluruh jumlah dana kegiatan yang diterima sesuai dengan Pasal 2.
3. Bagi dosen yang tidak dapat menyelesaikan kewajibannya dalam tahun anggaran berjalan dan proses pencairan biaya telah berakhir, maka seluruh dana yang belum cair yang belum sempat dicairkan dinyatakan hangus dan PIHAK KEDUA harus membayar denda sebagaimana tersebut diatas kepada Kas Negara.
4. Dalam hal PIHAK KEDUA tidak dapat memenuhi perjanjian pelaksanaan kegiatan *Research/Teaching Grant* PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana kegiatan yang telah diterima kepada PIHAK PERTAMA untuk selanjutnya disetorkan kembali ke Kas Negara

Pasal 6

Laporan hasil kegiatan *Research/Teaching Grant* yang tersebut dalam Pasal 4 harus memenuhi ketentuan sbb:

- a. Ukuran kertas kuarto
- b. Warna cover hijau
- c. Dibawah bagian kulit/cover depan ditulis : dibiayai oleh Dana PO Unimed SK Rektor No.0486/UN33.I/KEP/2011 tanggal 30 Mei 2011
- d. Pada bagian akhir laporan hasil penelitian ditampirkan Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D)

Pasal 7

Hak cipta produk *Research/Teaching Grant* tersebut ada pada PIHAK KEDUA, sedangkan untuk penggandaan dan penyebaran laporan hasil kegiatan berada dalam PIHAK PERTAMA

Pasal 8

Surat perjanjian kerja ini dibuat rangkap 5 (lima) dimana 2 (dua) buah diantaranya dibubuhi materai sesuai dengan ketentuan yang berlaku yang pembiayaannya dibebankan kepada PIHAK KEDUA, satu rangkap untuk PIHAK PERTAMA satu rangkap untuk PIHAK KEDUA, dan selainnya akan digunakan bagi pihak yang berkepentingan untuk diketahui.

Hal-hal yang belum diatur dalam Surat Perjanjian Penggunaan Dana (SP2D) ini akan ditentukan kemudian oleh dua belah pihak.



PIHAK KEDUA

Drs. Mardin Bukit, M. Si
NIP. 196404181990031003